15
A 10

HANS AEBLI

DIDACTICA PSIHOLOGICĂ

Aplicație în didactică a psihologiei lui Jean Piaget

Traducere de conf. dr. BIANCA BRATU

I. 56.040

LICEUL „GHEORGHE LAZĂR" BUCUREȘTI

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ — BUCUREȘTI, 1973

Traducerea a fost făcută după :

HANS AEBLI

DIDACTIQUE PSYCHOLOGIQUE
APPLICATION À LA DIDACTIQUE DE LA PSYCHOLOGIE
DE JEAN PIAGET

Troisième édition

© 1966 Delachaux et Niestlé S.A. — Neuchâtel/Suisse

Redactor : SENA STĂNESCU
Tehnoredactor : VIORICA ROGAI

PREFAȚĂ

Nimeni nu era mai în măsură decît H. Aebli să scrie această lucrare și să desprindă aplicațiile pedagogice din cercetările pe care noi le-am putut face asupra dezvoltării operațiilor intelectuale la copil.

Am considerat întotdeauna că materialele pe care am avut posibilitatea să le adunăm cu ajutorul unui număr mare de colaboratori, ca și interpretările la care aceste fapte ne-au condus, ar putea să permită o utilizare pedagogică și, în mod expres, una didactică. Dar nu psihologilor înșiși, cînd nu sînt decît psihologi, le revine să deducă asemenea consecințe din lucrările lor, căci, deși cunosc copilul, le lipsește experiența școlii.

Din păcate, educatorii, la rîndul lor, nu reușesc întotdeauna să valorifice suficient rezultatele psihologiei genetice, căci — pentru a dobîndi o cunoștință aprofundată a datelor psihologice — este rareori suficient să citești lucrările apărute : trebuie să fi experimentat tu însuți și să fi dobîndit, în contactul cu faptele și cu dificultățile experienței (ale organizării sale, ale lecturii și interpretării acesteia), acea particularitate a spiritului care singură face posibilă înțelegerea reală a lucrărilor celorlalți.

Or, savoarea proprie a frumoasei lucrări pe care H. Aebli o publică azi constă în aceea că aparține unui autor care este în același timp un excelent pedagog și un excelent experimentator în psihologia propriu-zisă. Venit la Institutul nostru după un debut strălucit ca învățător, H. Aebli s-a dovedit de la început un cercetător de o valoare excepțională și, promovat într-un răstimp scurt de la rangul de simplu student la acela de asistent, a desfășurat, atît în Laboratorul nostru de psihologie experimentală, cît și în secția de psihologie a co-

pilului, sub conducerea D-nei B. Inhelder, la Institutul de științe ale educației, o activitate de prim ordin, prin însușirile sale de inițiativă, de precizie și de îndrăzneală a interpretării.

Tocmai aceste două feluri de aptitudini, pedagogice și psihologice, se evidențiază în lucrarea lui H. Aebli. După ce și-a însușit în întregime curentul de idei propriu cercului nostru psihologic și după ce a contribuit el însuși la descoperirea unor fapte noi, constituind pentru el verificarea tezelor pe care le adopta, H. Aebli a vrut să treacă la o revizuire a pozițiilor sale pedagogice inițiale și a înțeles toate consecințele pe care psihologia întemeiată pe realitatea operațiilor și a schemelor operaționale le poate avea asupra dialogului sau a conflictului dintre activitate și receptivitate, conflict care caracterizează pedagogia contemporană.

Pornind de la un asemenea punct de vedere, H. Aebli a înțeles perfect că necesitatea de a face apel la activitatea colectivă sau individuală a elevilor — acel apel la activitate care constituie revendicarea centrală a educației progresive contemporane — nu este întemeiată doar, cum se crede adesea, pe rațiuni desprinse din psihologia interesului sau a motivației generale a comportamentelor, ci și pe însuși mecanismul inteligenței; asimilarea reală a cunoștințelor, chiar și sub aspectul lor pur intelectual, presupune activitatea copilului și a adolescentului, pentru că orice act de înțelegere implică un joc de operații și pentru că aceste operații nu reușesc să funcționeze cu adevărat (adică să producă gîndire și nu numai combinații verbale), decît în măsura în care au fost pregătite prin acțiuni propriu-zise; de fapt, operațiunile nu sînt altceva decît produsul interiorizării și al coordonării acțiunilor, în așa fel încît fără activitate nu ar putea exista o înțelegere autentică.

Să ne fie deci îngăduit nu numai să-i mulțumim, ci să-l și felicităm pe autorul acestei frumoase lucrări în care se vor observa cu ușurință, sub dubla prudență a experimentatorului și a învățătorului conștient de responsabilitățile sale, rigoarea și lărgimea de vederi a unui spirit care a reușit să echilibreze în el calitățile adesea atît de inconciliabile ale psihologului și ale educatorului.

JEAN PIAGET

CUVÎNT ÎNAINTE

Chiar şi numai titlurile lucrărilor lui J. Piaget evidenţiază semnificaţia pe care o dobîndeşte pentru didactică doctrina sa ştiinţifică : *Geneza numărului la copil*, *Dezvoltarea cantităţilor la copil*, *Geometria spontană a copilului* — toate aceste titluri lasă să se întrevadă un material bogat de observaţii şi reflecţii, prielnic unei aplicaţii imediate la învăţămînt, impresie pe care o confirmă studiul mai aprofundat al acestei mari opere psihologice.

Psihologia lui Jean Piaget este genetică. Ea nu se mărgineşte să studieze reacţiile caracteristice ale adultului sau ale unei perioade izolate a copilăriei, ci analizează formarea însăşi a noţiunilor şi a operaţiilor în cursul dezvoltării copilului. Rezultă de aici nu numai o înţelegere aprofundată a stărilor finale ale dezvoltării *mintale*, dar şi o cunoaştere precisă a mecanismelor formatoare. Or, este evident că acestea din urmă îl interesează în cea mai înaltă măsură pe didactician. Căci acesta nu-şi fixează alt scop decît să provoace în mod conştient şi sistematic procesele formaţiei intelectuale pe care psihologia genetică le studiază, la rîndul său, în activitatea spontană a copilului. Şi este neîndoielnic că stăpînirea exactă a acestor procese este absolut necesară cînd ne propunem să le provocăm prin situaţii de instruire şi activităţi şcolare adecvate.

În al doilea rînd, psihologia lui Jean Piaget analizează cu un succes deosebit funcţiile mintale superioare, respectiv noţiunile, operaţiile şi reprezentările al căror ansamblu constituie gîndirea umană. Aici, de asemenea, această psihologie răspunde unei necesităţi precise, căci problemele didactice cele mai dificile nu privesc însuşirea de către elev a obişnuinţelor, a automatismelor sau a altor mecanisme primitive, ci formarea

unor noțiuni, a unor reprezentări complexe și a unor operații constituind sisteme de ansamblu (tabla înmulțirii, reguli gramaticale etc.). Or, este evident și faptul că numai o psihologie ca a lui Jean Piaget, care oferă o analiză precisă a operațiilor mintale și a grupelor și grupărilor lor, poate furniza conceptele necesare soluționării unor asemenea probleme didactice : doctrinele centrate pe funcții elementare ca motricitatea, percepția sau asociația, nu clarifică reacțiile psihice mai complexe.

Vom prezenta aici cititorului o didactică generală : ea studiază caracterele fundamentale ale proceselor formatoare și deduce din ele principiile metodologice pe care trebuie să se întemeieze învățămîntul tuturor ramurilor principale. Deși vom da un număr mare de exemple concrete, scoase cel mai adesea din învățămîntul primar, nu se va găsi în această carte doctrina integrală a nici unei ramuri de învățămînt. Ne-am propus, dimpotrivă, să definim noțiunile fundamentale și cadrul general, comune tuturor didacticilor speciale. Am putea considera că această metodologie și-a împlinit funcția dacă se va dovedi că ea poate sluji la o mai bună ordonare a domeniului atît de complex al didacticii, dacă tezele emise în partea psihologică și didactică ar stimula alți cercetători să întreprindă noi experiențe sau dacă institutorii care le vor citi vor dobîndi din ele cîteva idei noi pentru activitatea lor practică.

Întrucît am predat și noi la clasele elementare și secundare, considerăm că știm ce așteaptă practicianul de la o lucrare didactică : în afară de principiile pedagogice generale, mai ales exemple concrete, arătînd exact modul în care autorul înțelege să procedeze, și anume în situații școlare reale care adesea nu oferă postulatelor școlii noi decît posibilități de realizare foarte limitate. Tocmai de aceea am întreprins numeroase experiențe didactice menite să controlezecum și cu ce șanse pot fi puse în practică propunerile noastre în condițiile școlare obișnuite [1]. Publicăm, de asemenea,

[1] Să ne fie permis aici să mulțumim d-lor E. Kuen și E. Keller din Kusnacht și d-lor H. Seiler și T. Frey din Zürich, care ne-au pus la dispoziție claselor lor și au făcut tot ce le-a stat în putință pentru a înlesni realizarea experiențelor noastre.

în partea experimentală a acestei lucrări, protocoalele detaliate ale unor lecţii pe care le-am ţinut în cadrul uneia dintre aceste experienţe. Dacă descrierile vor părea cam lungi unuia sau altuia dintre cititorii noştri, ne cerem scuze pentru acest lucru ; ele nu sînt reproduse numai pentru a permite altor cercetători să repete şi să verifice experienţa noastră, ci — mai ales — pentru a le arăta colegilor noştri din învăţămînt cum concepem realizarea practică a principiilor noastre didactice.

D-l Piaget personal ne-a sugerat să scriem această lucrare ; observaţiile şi sfaturile sale ne-au fost dintre cele mai utile de-a lungul realizării ei. El ne-a permis, de asemenea, să denumim această carte o aplicare la didactică a psihologiei sale. Îl rugăm pe D-l Piaget să vadă în prezenta lucrare nu numai o nouă confirmare a valorii doctrinei sale psihologice, ci şi semnul profundei noastre recunoştinţe pentru încrederea şi încurajarea pe care ni le-a dovedit neîncetat.

Zürich, iunie 1951

H. AEBLI

INTRODUCERE

Contribuţia psihologiei la soluţionarea problemelor didactice

Scopul acestei lucrări este să studieze unele aplicaţii posibile ale psihologiei lui Jean Piaget la didactică.

Vom începe prin a pune problema şi a-i defini termenii. Ce este, de fapt, didactica ? Este o ştiinţă auxiliară a pedagogiei, căreia aceasta din urmă îi încredinţează, pentru realizarea în detaliu, nişte sarcini educative mai generale. Cum să-l facem pe elev să dobîndească cutare noţiune, cutare operaţie sau cutare tehnică de lucru ? Acestea sînt problemele pe care încearcă să le rezolve didacticianul, apelînd la cunoştinţele sale privind psihologia copilului şi procesele uceniciei lui.

Există astfel o didactică a aritmeticii, a lucrărilor manuale, a cîntului etc. ; dar noi ne vom limita în studiul prezent la achiziţiile *intelectuale*, referindu-ne totodată — se înţelege de la sine — şi la celelalte aspecte ale vieţii psihice, în măsura în care acestea constituie condiţiile sau consecinţele formaţiei intelectuale.

Pentru a preciza contribuţia pe care psihologia o poate aduce la soluţionarea problemelor didactice, să începem prin a ne întreba cum sînt în general determinate sarcinile didacticii. În aproape toate programele şcolare, ele sînt definite în termenii unor noţiuni ce trebuie dobîndite : noţiuni de geografie, de fizică, de aritmetică etc. Sînt „materiile“ pe care elevul trebuie să le „înveţe“, pe care trebuie să le asimileze, pentru a le „cunoaşte“. Dar ce înseamnă a cunoaşte un obiect ca „pîrghia“, sau o noţiune ca „fracţia ordinară“ ? Este oare facultatea de a le da o definiţie ? Evident, nu. Se va spune

oare că elevul trebuie să poată să-şi *reprezinte* pîrghia, să imagineze mecanismul funcţionării ei ? Poate ; dar încă trebuie să precizăm ce înţelegem exact cînd spunem că elevul trebuie să dobîndească o anumită reprezentare. În domeniul gîndirii matematice, problema este aceeaşi. Ce înseamnă să posezi noţiunea de fracţie ordinară ? Cînd se poate spune că ea a fost dobîndită de copil ? Educatorul neprevenit crede uneori că achiziţia este perfectă atunci cînd elevii sînt în stare să rezolve problemele ce implică noţiunile şi operaţiile în cauză. Or, adesea, eşecul total al clasei în faţa unei probleme puse sub o formă neobişnuită relevă faptul că elevii n-au asimilat noţiunea însăşi, şi că utilizează pur şi simplu un „truc".

Problema didactică pusă astfel este de ordin general. Ea traduce faptul că *„materiile"* (fapte, noţiuni etc.), mai întîi oarecum exterioare spiritului copilului, trebuie să devină *elementele gîndirii sale.* Fără a analiza încă procesul achiziţiei, trebuie să-i definim rezultatul dorit pe care-l exprimăm cînd spunem că elevul „cunoaşte faptul" sau că „şi-a însuşit noţiunea". Aceasta este prima problemă importantă care se pune oricărei didactici. Or, psihologiei gîndirii îi revine fără îndoială sarcina să răspundă la această întrebare cu cea mai mare autoritate.

Mai mult, orice didactică trebuie să definească, şi defineşte de fapt, nu numai modul cum elevii „cunosc" o anumită materie, ci şi cum o învaţă. Să luăm exemplul unui pedagog pentru care noţiunea de fracţie este o imagine mintală, depusă parcă printr-o imprimare fotografică în mintea elevilor. Pentru a provoca acest proces, el va prezenta elevilor imaginile unor cercuri împărţite în sectoare, pe care le va agăţa pe pereţii clasei un timp mai îndelungat şi-i va pune pe aceştia să le copieze, să le coloreze etc. Acest exemplu ilustrează una din soluţiile (de altfel falsă, cum ne vom strădui să arătăm în cele ce urmează) date celei de-a doua probleme didactice, care solicită o soluţie psihologică : aceea de a preciza natura proceselor de achiziţii prin care copilul asimilează faptele şi noţiunile.

Didacticii îi revine, de asemenea, preocuparea de a studia *condiţiile* cele mai favorabile acestor procese formative. Şi aici avem în faţă un cîmp foarte întins de probleme psiholo-

gice care implică necesitatea, interesul, atenţia, organizarea socială a activităţii şcolare. Profesorul se sprijină pe cunoaşterea psihologică a copilului pentru a ţine seama de aceste condiţii în predarea sa.

Didactica *ştiinţifică* îşi propune să deducă din cunoaşterea psihologică a proceselor de educaţie intelectuală, măsurile metodologice cele mai apte de a le provoca. O atare relaţie între didactică şi psihologie nu este stabilită decît rareori în mod conştient şi direct. Şi totuşi, orice metodă de învăţămînt este solidară cu o psihologie a copilului şi a gîndirii sale, adesea nu explicitată, ce-i drept, dar presupusă tacit. Analiza atentă a unei metodologii şi chiar a simplelor practici didactice folosite în şcoli relevă destul de uşor concepţiile psihologice conţinute.

Aceste consideraţii ne-au sugerat următorul plan pentru lucrare : Vom începe cu studiul soluţiei date problemei formării noţiunilor şi operaţiilor de către didactica secolului al XIX-lea. Apoi, vom încerca să arătăm că această metodologie este solidară cu psihologia şi filozofia „senzualist-empiristă", foarte preţuită în aceeaşi epocă. În a doua secţiune a părţii istorice, vom trece în revistă cîteva teorii reformatoare ale secolului al XX-lea şi fundamentele lor psihologice, în mod deosebit diversele mişcări pedagogice grupate de obicei sub denumirea de teorii ale „şcolii active". În a treia parte, vom studia unele aspecte ale psihologiei lui Jean Piaget care, după opinia noastră, pot sluji ca bază principiilor metodologice a căror expunere va constitui subiectul capitolelor următoare. În cele din urmă, vom ilustra sugestiile noastre prin descrierea unei experienţe didactice pe care am condus-o noi înşine în şcolile publice din cantonul Zürich.

PARTEA ISTORICĂ

CAPITOLUL ÎNTÎI

DIDACTICA TRADIȚIONALĂ ȘI FUNDAMENTUL EI PSIHOLOGIC

1. „Principiul intuiției" ca fundament al didacticii tradiționale

Noțiunea de „didactică tradițională" este evident foarte relativă. Pentru școlile elvețiene ea reprezintă astăzi moștenirea metodologiei secolului al XIX-lea. Această metodologie a izvorît din teoriile lui Comenius, Rousseau, Pestalozzi și Herbart. Dar în aspectele ei tehnice, ea este mai puțin influențată de concepțiile psihologice ale acestor autori, care au devansat, în multe privințe, timpul lor, cît de psihologia și epistemologia cultivate în acea vreme și pe care le vom califica, împreună cu O. Wichmann, drept „senzualist-empiriste" [6, p. 10—16 și 7, p. 61, 77 și urm., 205 și urm.] [1]. În practică, această didactică își găsește expresia în ceea ce obișnuim să numim „învățămîntul intuitiv" [2].

Pentru a nu rămîne la reflecții generale, să examinăm cîteva exemple care arată în același timp și valoarea și limitele formei tradiționale a învățămîntului intuitiv. Să presu-

[1] Bibliografia capitolului întîi se găsește la pagina 23.

[2] În Germania, reprezentanții cei mai importanți ai acestei didactici au fost F. A. Diesterweg (1790—1866), F. W. Dörpfeld (1824—1893) și W. Rein (1847—1929).

punem că este vorba de introducerea noțiunii de fracție ordinară. În cursul lecțiilor introductive, accentul va fi pus fie pe studiul suprafețelor și al liniilor (cercuri, dreptunghiuri, linii drepte etc.), fie pe cel al obiectelor (mere etc.), împărțite într-un număr variabil de porțiuni. Datele sensibile respective sînt observate, descrise, copiate, colorate etc. Toate aceste măsuri didactice tind să creeze o impresie durabilă în mintea copilului. Cînd e vorba despre calculul suprafețelor dreptunghiulare, procedeul este analog. Pentru a motiva înmulțirea bazei cu înălțimea, se împarte în fața clasei un dreptunghi în fîșii, iar fîșiile — în unități pătrate. După ce s-a creat această „intuiție" care justifică înmulțirea, se trece la executarea numerică a noii operații. Introducerea tip a studiului geografic al unei țări după metoda intuitivă constă în a face clasa să observe și să descrie frontierele, țările vecine, șesurile și înălțimile, apele și importanța localităților. Contururile țării pot fi imprimate cu ajutorul unui tampon în caietele elevilor. Topografia țării studiate astfel prezentată în mod intuitiv, se trece la formularea verbală a unui rezumat și la memorizarea lui.

Este inutil să multiplicăm aici exemplele acestei metode de predare atît de binecunoscută. Trăsătura ei caracteristică este că oferă, în măsura posibilului, date sensibile percepției și observației elevilor. Este didactica „lecției de intuiție", numită uneori și „didactica cretei colorate".

În secolul al XIX-lea s-a insistat neîncetat asupra principiilor acestei metode. Astfel, Diesterweg scria în 1835 : „*Vei porni de la intuiție și, de aici, vei ajunge la concept*, de la particular la general, de la concret la abstract, nu invers" [1, p. 226]. La rîndul său, W. Rein, pentru a nu cita decît un singur alt autor mai modern, preciza : „...din intuiția vie, elevul trebuie să-și extragă conceptele abstracte, căci nu este nimic în inteligență care să nu fi fost înainte în simțuri" [4, p. 243].

Din aceste două definiții ale faimosului „principiu al intuiției" („Grundsatz der Anschaulichkeit"), să trecem la examinarea concepțiilor psihologice pe care se întemeiază.

2. Fundamentele psihologice ale didacticii tradiționale

Să reluăm mai întîi exemplul fracțiilor ordinare. Este în logica psihologiei și a epistemologiei senzualist-empiriste să conceapă noțiunea de fracție ca fiind derivată din imagini mintale, din „intuiții" ale suprafețelor și ale liniilor împărțite în secțiuni. Cînd percepem un tort tăiat în mai multe porții, cadranul unui ceas împărțit în mai multe sectoare, o fereastră compunîndu-se din mai multe geamuri, aceste intuiții se presupune că se imprimă în mintea noastră printr-un fenomen analog imprimării unei imagini pe o placă fotografică. Atunci ar interveni un proces de abstractizare grație căruia noi am trece de la imagini, la noțiunea generală și abstractă de fracție : s-ar produce eliminarea caracterelor secundare ca forma, culoarea, materia întregului și a părților. Această eliminare a trăsăturilor accidentale ar reieși din perceperea diferitelor obiecte, deopotrivă secționate într-un număr dat de părți. Astfel, nu am păstra decît un sîmbure schematic al diferitelor imagini, respectiv noțiunea generală a unui tot divizat în părți egale ; pe scurt, noțiunea de fracție. Unii autori au susținut chiar că noțiunea generală este constituită doar din semnul verbal căruia i s-ar adăuga prin asociație diferitele imagini reprezentîndu-i semnificația.

Acest exemplu ne permite să vedem modul în care psihologia secolului trecut analiza natura și procesul dobîndirii unei noțiuni. J. St. Mill, H. Taine, ca și eminentul lor precursor, D. Hume, au formulat cu claritate această teorie, J. St. Mill, vorbind despre adunări și scăderi elementare și despre „știința numerelor" în general, declară : „Adevărurile fundamentale ale acestei științe se întemeiază, toate, pe *mărturia simțurilor*. Aceste adevăruri pot fi dovedite făcîndu-se să se *vadă* și să se *pipăie* faptul că un număr dat de obiecte, de exemplu zece bile, separate și aranjate diferit, pot oferi simțurilor noastre toate grupele de numere a căror sumă este egală cu zece" [3, vol. I, p. 294 ; sublinierile ne aparțin]. Astfel Mill trage el însuși concluziile didactice : „Toate metodele perfecționate ale predării aritmeticii la copii decurg din cunoașterea acestui fapt. Dacă dorim astăzi să introducem *mintea* copilului în studiul aritmeticii, dacă vrem să-l învățăm numerele și nu numai niște cifre, procedăm așa cum am

arătat, prin mărturia simţurilor" [ib.]. În altă parte [3, vol. II, p. 197], Mill afirmă că spiritul „*primeşte*" noţiunile (matematice, fizice, biologice etc.) „*din afară*" şi că „ele nu pot fi obţinute niciodată decît pe calea comparării şi a *abstractizării*..." (sublinierile noastre). H. Taine la rîndul său, vede conceptul general ca pe un nume de clasă, un „sunet semnificativ", căruia îi sînt ataşate prin asociaţie toate imaginile obiectelor sau ale cazurilor particulare din care este constituită clasa. La numele de „triunghi" ar fi astfel asociate toate imaginile de triunghiuri pe care subiectul le va fi perceput şi care ar forma astfel clasa triunghiurilor cunoscute de el. Aceste imagini sînt considerate ca fiind imprimate din afară în spiritul subiectului [5, vol. I, p. 35 şi urm., vol. II, p. 259 şi urm.]. D. Hume a rezumat în *Treative on Human Nature* printr-o formulă scurtă mecanismul dobîndirii cunoştinţei. El lua exemplul constituirii ideii de căldură şi de frig. „Mai întîi, o impresie izbeşte simţurile noastre şi ne face să percepem căldura sau frigul ... Spiritul înregistrează o copie a acestei impresii, care persistă după ce impresia a încetat şi care se numeşte idee" [2, vol. I. p. 317].

Deci, pe bună dreptate a fost calificată drept „senzualist-empirică" această psihologie care consideră originea tuturor ideilor în experienţa sensibilă şi care nu atribuie subiectului decît un rol neînsemnat în dobîndirea lor. La începutul existenţei sale, spiritul copilului este un fel de *tabula rasa*, peste care se imprimă treptat impresiile oferite de simţuri. Ceea ce variază de la un subiect la altul este numai gradul de „sensibilitate", adică posibilitatea de a primi impresiile şi aptitudinea de a extrage elementele comune din diferitele imagini, aptitudine numită adesea „facultate de abstractizare". Această din urmă funcţie a fost ea însăşi de nenumărate ori interpretată ca un mecanism automat, comparabil cu suprapunerea pe o singură placă fotografică a imaginilor diferitelor obiecte sau a indivizilor de acelaşi gen, suprapunere care ar tinde să şteargă diferenţele şi să păstreze formele comune tuturora (Galton).

Se înţelege aşadar de ce didactica tradiţională a fost calificată drept o didactică „senzualist-empiristă". Este, într-adevăr, uşor să arătăm că în cele trei exemple pe care le-am dat, toate lecţiile „intuitive" au fost concepute în scopul de

a crea succesiv un proces de imprimare sensibilă şi de abstractizare. După ce imaginile fracţiilor au fost lăsate să acţioneze asupra spiritului copilului (care-i „imprimă copia", pentru a relua termenii lui Hume), se ajunge printr-o abstragere progresivă la noţiunea generală exprimată prin simbolul numeric. În acelaşi mod se obţine operaţia şi regula calculării suprafeţelor ($S = b \times î$), plecîndu-se de la reprezentarea dreptunghiului împărţit în fîşii şi în pătrate. Pe de altă parte, se obţine rezumatul verbal al aspectului topografic al unei ţări, pornindu-se de la percepţia reală a formelor ei. (În legătură cu acest ultim exemplu, să observăm că mulţi pedagogi cred că pot să provoace dobîndirea imaginilor mintale de către copil, numai ocupîndu-l într-un fel sau altul cu figurile respective. De exemplu, se imprimă în caietul său hotarele unei ţări şi i se cere să-i coreleze suprafaţa, sau chiar s-o decupeze, în speranţa că, fixînd în acest fel datele propuse, spiritul copilului va înregistra impresia.)

Y. 56.040

3. Critica didacticii tradiţionale

Ce trebuie să gîndim despre învăţămîntul intuitiv care aplică principiile acestei didactici senzualist-empiriste ? Mai întîi, din punctul de vedere al coerenţei sale interioare, putem să ne întrebăm dacă psihologia pe care se bazează poate într-adevăr servi ca bază unei forme de învăţămînt capabile să stimuleze un progres în gîndirea copilului. Cu alte cuvinte, se pune problema de a şti dacă psihologia imaginii-amprentă şi a abstracţiei poate justifica cel puţin principalele măsuri didactice necesare formării la copil a unor noţiuni şi operaţii noi. Şi nu e deloc aşa. Analiza atentă a procedeelor învăţămîntului intuitiv, cum este el practicat în general, arată că eşti obligat să faci apel la măsuri didactice care nu decurg deloc din psihologia senzualist-empiristă. Să reluăm exemplul noţiunii de fracţie : este evident că profesorul nu se poate limita să aştepte ca spiritul copilului „să ia o copie" a suprafeţelor împărţite care îi sînt prezentate şi să abstragă din ele noţiunea generală de fracţie. Dacă vrea ca elevul să asimileze efectiv noţiunea în cauză, el trebuie să-l îndemne să

BUCUREŞTI LICEUL „GHEORGHE LAZĂR" DIDL. TEOR.

aplice o *activitate* rațională (réfléchie) la starea de lucruri prezentată : va trebui ca profesorul să calculeze numărul de sectoare conținute în cerc, să le *suprapună* (în mod real sau mintal) unele peste altele, pentru a le constata egalitatea, trebuie să *ordoneze* cercurile în funcție de numărul sectoarelor pe care le cuprind. Apoi trebuie să *compare* între ele dimensiunile sectoarelor din diferite cercuri pentru a vedea că „cu cît mărești numărul părților, cu atît părțile sînt mai puține" etc. Profesorul poate indica elevului să efectueze aceste operații, spunîndu-i : „Fă asta !" dar îl și poate obliga să le efectueze mintal, punîndu-i întrebări adecvate („Cîte părți ? Ce mărime ?") și, în fine, poate pur și simplu să le arate sau să le descrie clasei, sperînd că elevii vor urmări mintal demonstrația. Dar întotdeauna și pretutindeni, trebuie ca datele sensibile să fie supuse unei activități — în cazul acesta operațiilor numerice — căci altfel nu se va provoca niciodată la copil formarea unei noțiuni.

Să reținem că aceste operații psihologice nu au nimic comun cu procedeul abstragerii descris de didacticienii și de psihologii empiriști. Nu este deloc vorba să cauți, printr-un proces de eliminare, elementele comune ale datelor diferite, ci să construiești un sistem de operații și să definești prin ele noțiunea vizată. Astfel, teoria imprimării pasive a imaginilor și a abstragerii noțiunilor generale nu poate să justifice prin nimic măsurile didactice indispensabile achiziționării unei noțiuni aritmetice noi.

Celelalte exemple duc la observații analoage. Este foarte vizibil faptul că socotirea suprafețelor nu poate fi „abstrasă" din imaginea unui dreptunghi împărțit în fîșii și în pătrate. Lucrurile nu sînt atît de simple în ceea ce privește dobîndirea unei imagini mintale. Să ne mulțumim, deocamdată, cu două observații provizorii. Pe de o parte, este izbitor să vezi cît de prost reproduc elevii chiar și formele pe care le-au perceput foarte des, și încă — cel puțin așa se crede — într-un mod intensiv (de exemplu, colorîndu-le). În general acest fapt se explică invocîndu-se slaba aptitudine la desen a elevului mijlociu. Dar o altă observație tinde să infirme această explicație. Este într-adevăr posibil să îmbunătățești considerabil capacitatea elevului de a reproduce o figură determinată, dacă o studiezi cu el. Or, a studia o figură înseamnă să-i aplici o

activitate, să o *descompui*, să *suprapui* imaginile unele peste altele, să *măsori* aproximativ unghiurile, să *numeri* colţurile, să *urmăreşti* contururile etc. Dacă e aşa, nu s-ar putea oare presupune că nici măcar figurile spaţiale nu se imprimă pasiv în mintea subiectului, ci că este vorba, şi aici, de o reconstrucţie interioară — activă — a figurii date exterior ?

Dacă psihologia empiristă este incapabilă să explice fie şi dobîndirea *imaginilor mintale*, este foarte probabil că ea este tot atît de neputincioasă să rezolve problemele privitoare la formarea unei *noţiuni* sau a unei *operaţii* în cursul dezvoltării copilului. Ea este neputincioasă oriunde sînt în joc numărul şi formele spaţiale. Psihologia senzualist-empiristă pierde astfel domeniul de aplicaţie în care ea s-a menţinut cel mai mult timp, acela al noţiunilor ştiinţifice „obiective". Într-adevăr, oricine cunoaşte rolul numărului şi al formelor spaţiale în noţiunile de fizică, de chimie, de biologie. Dacă acestea nu sînt percepute printr-o imprimare pasivă, esenţa însăşi a noţiunilor ştiinţifice va avea o origine diferită, iar didactica va trebui să se orienteze în consecinţă.

În ce măsură psihologia empiristă determină în mod real didactica tradiţională şi care sînt rezultatele acestui fapt ? Să reţinem mai întîi aspectul său pozitiv. Din punct de vedere istoric este de netăgăduit că învăţămîntul intuitiv, aşa cum a fost el propus de Comenius, Rousseau, Pestalozzi şi alţii, a constituit un progres imens faţă de învăţămîntul verbalist al evului mediu şi al Renaşterii. Valoarea sa reală constă într-adevăr în faptul că îndeplineşte *una dintre condiţiile indispensabile* pentru asimilarea majorităţii noţiunilor şi operaţiilor : utilizarea în învăţămînt a unor date intuitive (figuri geometrice, obiecte, ilustraţii, modele, reliefuri etc.). Numai pe baza unor asemenea materiale pot fi elaborate noţiunile şi operaţiile. Dar această propoziţie permite şi să se constate limitele didacticii intuitive. Importanţa datelor concrete fiind recunoscută, totul depinde, de fapt, de modul în care ele sînt folosite. Am văzut că pentru a se ajunge la noţiunea de fracţie, trebuie să-i propui subiectului o activitate : operaţii de secţionare, de seriere, de numărare. Or, se va recunoaşte cu uşurinţă că tot succesul învăţămîntului depinde de forma dată

executării acestor operații. Propunîndu-și să provoace anumite impresii în mintea copilului, învățămîntul tradițional se limitează să prezinte obiectele și operațiile cu ajutorul unor *demonstrații* făcute în fața elevilor. Operațiile efective sînt executate numai de către profesor, sau, cel mult, de către un elev chemat în fața clasei. Care este, în aceste condiții, activitatea celorlalți ? În cazul cel mai bun, ei urmăresc demonstrația care le este făcută și, printr-un fel de imitație interioară, retrăiesc acțiunile care se desfășoară înaintea ochilor lor. Cu toate acestea, atitudinea lor rămîne aceea de *spectatori,* interesați, neutri sau complet absenți. O altă observație mai poate fi făcută în același sens : după demonstrarea unui număr relativ mic de operații concrete, învățămîntul tradițional introduce dintr-o dată simbolurile matematice și formulele verbale fixe, pe care se sprijină în continuare pentru a-i face pe copii să lucreze. Astfel, după ce profesorul a împărțit în fața clasei un dreptunghi în fîșii și pătrate și a explicat că suprafața se obține înmulțind baza cu înălțimea, elevii nu fac altceva decît să rezolve aritmetic probleme de acest gen.

Să ne oprim deocamdată aici cu examinarea metodei tradiționale și să ne întrebăm care sînt bazele psihologice, neexplicitate, dar presupuse tacit de data aceasta, pe care se întemeiază aceste procedee didactice. Nu este oare lesne de văzut că toate aceste demonstrații sînt făcute ca și cum ele ar putea fi „date" copilului ? Lucrul este deosebit de limpede cînd ele îi sînt prezentate sub forma unei simple „expuneri intuitive" fără ca problema să-i fi fost pusă în prealabil. Nu sîntem oare în drept să presupunem că profesorul care procedează în acest fel concepe expunerea sa ca pe un fel de amprentă care nu mai este sensibilă, ci intelectuală și pe care el o depune în mintea copilului ? A învăța ar însemna deci pentru copil „a scoate o copie" după explicația dată de către profesor. Însăși forma unor elaborări mai active pare adesea să se întemeieze pe asemenea ipoteze. Într-adevăr, vedem de multe ori cum profesorul își conduce clasa în cadrul unui raționament, cu ajutorul unui șir de întrebări, ca și cum experiența care-i este provocată copilului în acest fel s-ar imprima în mintea lui, ajutîndu-l să înțeleagă un lucru o dată

pentru totdeauna şi permiţîndu-i să treacă la exerciţii care nu mai folosesc decît simboluri.

Nu am fi emis ipoteza unei asemenea răsfrîngeri a psihologiei empiriste în metodele de predare dacă alte observaţii nu ar veni să confirme această teză. În multe clase întîlnim într-adevăr faptul că un fenomen fizic, biologic sau istoric, ca şi un ansamblu de operaţii aritmetice sau geometrice, sînt prezentate sau efectuate întotdeauna în aceeaşi formă. Sînt exprimate prin aceleaşi formule verbale şi însoţite mereu de aceleaşi ilustraţii şi de aceleaşi exemple ; triunghiurile isoscele sînt desenate întotdeauna în aceeaşi poziţie (baza orizontală) şi problemele de proporţionalitate sînt totdeauna explicate prin acelaşi raţionament. Care este scopul unui asemenea procedeu ? Tot acela de a imprima în mintea copilului ceea ce s-ar putea numi „un tablou intelectual" despre care se speră că va fi cu atît mai durabil cu cît va fi fost prezentat mai des sub aceeaşi formă.

Şi, în fine, în acord cu aceeaşi teorie empiristă a întipăririi, învăţămîntul tradiţional izolează cu grijă modul de tratare a noţiunilor pe care copilul riscă să le confunde între ele. Astfel, se începe cu studierea perimetrului dreptunghiului, pentru a se trece apoi la studiul izolat al suprafeţei acestuia. Într-o primă serie de lecţii se introduce subiectul propoziţiei, pentru a se aborda după aceea, succesiv, celelalte elemente ale acesteia etc. Ideea implicată este de a se forma izolat fiecare noţiune, de teama ca nu cumva o impresie să o şteargă pe cealaltă. Se presupune posibilitatea de a construi cunoaşterea după o schemă „atomistă", adăugînd un element altuia, dar se uită că tocmai raporturile reciproce sînt acelea care definesc şi luminează diferitele noţiuni şi operaţii.

Care sînt rezultatele unui asemenea învăţămînt ? Cu elevi înzestraţi, se ajunge în general la scopul propus. La elevii mijlocii şi slabi, dimpotrivă, un anumit număr de eşecuri este datorat tocmai acestei metode. Într-adevăr, ori de cîte ori noţiunea sau operaţia de dobîndit prezintă o oarecare complexitate (cum este cazul fracţiilor ordinare şi al calculării suprafeţelor), este evident că numai demonstrarea operaţiilor nu le permite tuturor elevilor să-şi formeze noua idee. Cînd se trece mai departe la expresia simbolică a acesteia şi se rezolvă problemele numai cu simboluri, aceşti elevi nu mai sînt în stare

să-şi amintească semnificaţia acestora şi sînt obligaţi să se conformeze orbeşte regulii privitoare la mînuirea semnelor.

Prezentarea unor „tablouri intelectuale" acţionează în acelaşi sens. Cînd raţionamentul este mereu formulat în acelaşi mod, cînd se propun ilustraţii şi exemple mereu asemănătoare, cînd o serie de idei este întotdeauna evocată în acelaşi sens (la istorie), atunci riscăm foarte mult să-i formăm copilului obişnuinţe intelectuale rigide. Se constată, în acest caz, că într-adevăr anumite idei sînt legate indisolubil de o formulă verbală, de o anumită condiţie sau de un context accidental, şi că ele nu pot fi reproduse sau recunoscute decît sub forma şi în condiţiile în care au fost primite.

În cele din urmă, învăţămîntul tradiţional, izolînd în mod artificial ceea ce ar trebui pus în legătură, împiedică pe copil să înţeleagă şi îl obligă să recurgă la memorarea formulelor verbale.

Un asemenea rezultat antrenează o serie de consecinţe secundare care suscită adesea critici împotriva învăţămîntului tradiţional. În primul rînd, este dovedit faptul că elevii acordă învăţămîntului un interes direct proporţional cu gradul de activitate pe care le permite s-o desfăşoare. Interesul lor este mai mare dacă pot să rezolve o problemă ei înşişi printr-o cercetare personală, decît dacă trebuie să asiste la demonstrarea soluţionării ei ; acest interes este mai mare dacă pot acţiona efectiv asupra unor date concrete, decît dacă trebuie să şi le reprezinte sau să le observe ca spectatori. Or, din toate aceste puncte de vedere, învăţămîntul tradiţional pune în joc un minimum de activitate, de unde rezultă interesul adesea redus pentru materia prezentată.

În plus, legarea activităţii de o expresie verbală fixă sau de anumite reguli rigide de soluţionare acţionează adesea ca o constrîngere ; copilul nu are posibilitatea să se mişte liber într-un sistem de idei. El trebuie să memoreze şi să recite rezumatele, definiţiile, enunţurile unor legi aşa cum ele i-au fost date, trebuie să aplice invariabil aceleaşi procedee, pentru a găsi soluţiile.

Se ştie doar, că, cu cît o materie este mai lipsită de sens, cu atît ea este mai greu memorată şi cu atît mai repede este

uitată. Or, toate cele arătate pînă aici tind să demonstreze că învățămîntul bazat pe psihologia senzualist-empiristă dă naștere foarte adesea la astfel de ansambluri de idei confuze pe care elevul le asimilează greu și pe care nu le reține deloc.

OPERE CITATE

1. Diesterweg, W. A. *Das Allgemeine aus dem Wegweiser für deutsche Lehrer.* 1835. (Reeditare de E. von Sallwürk în Bibliothek pädagogischer Klassiker, Langensalza, 1 900.)
2. Hume, D., *A Treatise on Human Nature,* 1739—40. (Ediție de Green și Grose, Londra, 1874.)
3. Mill, J. St., *Système de logique déductive et inductive.* 1843. (Tradus în franceză de Peisse, Paris, ed. a 6-a, 1866.)
4. Rein, W., *Pädagogik in systematischer Darstellung,* vol. III (Methodik). Langensalza, ed. a 2-a, 1912.
5. Taine, H., *De l'intelligence.* Paris, ed. a 7-a, 1895.
6. Wichmann, O. *Eigengesetz und bildender Wert der Lehrfächer.* Halle a. S., 1930.
7. Wichmann, O., *Erziehungs-und Bildungslehre.* Halle a. S., 1935.

CAPITOLUL II

DIDACTICA ŞCOLII ACTIVE

La începutul secolului nostru au apărut numeroase mişcări de reformă şcolară atît în Europa cît şi pe continentul american. Diversitatea lor era mare, dar toate recunoşteau insuficienţele didacticii tradiţionale şi aspirau la o educaţie care să ţină mai mult seama de psihologia copilului. Se obişnuieşte a se reuni aceste noi tendinţe pedagogice sub numele de pedagogie a „şcolii active". Literatura care se referă la aceasta este foarte bogată. În afară de operele teoreticienilor, ea cuprinde un mare număr de opere de orientare practică, între altele ale unor mari realizatori ca Decroly (Belgia), Cousinet (Franţa), Washburne (S.U.A.), Scheibner (Germania), Else Köhler (Austria). Pentru a ne confrunta poziţia cu poziţia acestor pedagogi, am socotit util să examinăm aici unele din răspunsurile lor la problemele ridicate în lucrarea noastră. Or, multitudinea teoriilor ne-a impus să procedăm la o alegere, care s-a dovedit dificilă. Am reţinut, în cele din urmă, operele a patru pedagogi care, mai întîi, sînt mari teoreticieni, ale căror lucrări au dus la realizări practice şi care, în fine, au expus în mod explicit psihologia pe care îşi întemeiază pedagogia lor. Aceştia sînt : W. A. Lay, John Dewey, Edouard Claparède şi Georg Kerschensteiner. Ar fi trebuit oare să rezervăm o parte mai mare pentru practicienii şcolii active ? Nu credem, pentru că o asemenea întreprindere ne-ar fi obligat totuşi să evidenţiem principiile generale care le călăuzesc activitatea, principii inspirate cel mai adesea de lucrările marilor teoreticieni. Alegerea lui Lay, Dewey, Claparède şi Kerschensteiner are şi o altă raţiune : analiza doctrinelor lor arată că şcoala activă nu a ajuns decît treptat să se detaşeze de didac-

tica tradiţională. Lay, într-adevăr, n-a reuşit să depăşească definitiv concepţiile psihologiei şi ale didacticii senzualist-empiriste : le-a adăugat numai cîteva elemente mai active. Dewey şi Claparède, dimpotrivă, au recunoscut cu claritate funcţia activă a gîndirii în serviciul acţiunii ; dar în interpretarea naturii intrinseci a gîndirii ei au rămas tributari psihologiei asociaţioniste. Kerschensteiner, în fine, s-a detaşat definitiv de această psihologie şi a descris cu pătrundere constituirea noţiunilor de către elev ; din păcate, el a căutat forţele reglatoare ale acestei activităţi în nişte principii de disciplină străine conţinutului activităţii înseşi, concepţie pe care nu o putem accepta.

Nici una din aceste didactici nu ne poate deci satisface în întregime, deoarece fiecare se întemeiază pe anumite vederi psihologice la care nu putem subscrie. Sarcina care decurge pentru noi de aici este clară : vom avea de căutat o psihologie care să evite aceste dificultăţi, pentru a desprinde apoi din ea aplicaţiile didactice.

Dar să începem prin a examina teoria didactică a lui W. A. Lay.

. W. A. Lay: O aidactică întemeiată pe „reacţia psihologică fundamentală" (impresie — elaborare — expresie)

Didactica lui Lay se întemeiază pe două descoperiri psihologice devenite notorii spre sfîrşitul secolului al XIX-lea ; aceea a *arcului reflex* şi aceea a *senzaţiei chinestezice*. Arcul reflex, adică reacţia totală care constă în perceperea unui excitant senzorial şi replica motrice la acest excitant, constituie, după Lay, unitatea naturală a vieţii psihice (3, p. 50 ş. urm.) [1]. Printr-o abstracţie artificială, psihologia clasică a izolat aceste două elemente şi şi-a concentrat aproape exclusiv atenţia asupra impresiilor pe care subiectul le primeşte de la mediu. Or, observaţia psihologică arată că actele de percepţie vizuală cele mai simple conţin elemente motorii : cînd o excitaţie luminoasă atinge ochiul, acesta răspunde printr-o acomodare mo-

Bibliografia paragrafului 1 se află la pag. 33.

trice [3, p. 55] : el se îndreaptă în direcţia exactă a sursei de excitaţie şi se acomodează distanţei obiectului. Dar, în acelaşi timp, reacţia motrice îi provoacă subiectului un nou tip de senzaţie, a cărei importanţă fusese observată de un număr foarte mic de psihologi şi de pedagogi ai şcolii tradiţionale : senzaţiile chinestezice [3, p. 56 ş. urm.]. Prin aceste senzaţii, care provin din muşchi şi din articulaţii, subiectul îşi poate percepe propriile sale mişcări fără să le vadă. Poate, de exemplu, să ia act de mişcarea care constă în a urmări cu privirea un cerc mare sau a îndoi încet un braţ.

Din aceste concepţii psihologice, Lay deduce teza lui fundamentală după care elementul natural al vieţii psihice nu este nici senzaţia, nici o altă funcţie izolată, ci reacţia de ansamblu care constă în a primi impresiile mediului şi a reacţiona, ca răspuns, asupra acestuia. Astfel actele vitale sînt caracterizate prin „unitatea dintre impresie şi reacţie (expresie)" care-i permite subiectului să adapteze mediul nevoilor sale sau să se adapteze el însuşi mediului.

La aceste lucruri fundamentale se adaugă un alt fenomen psihologic : şi anume că reacţia sau expresia precizează impresia. Aceasta se observă uşor în percepţia vizuală : reacţia de acomodare care urmează primei excitări a ochiului precizează percepţia iniţială, încă vagă şi sumară. Lucrurile se petrec la fel, ne spune Lay, în cazul actelor psihice mai complexe : cînd sîntem obligaţi să reproducem (verbal sau prin desen, de exemplu) ceea ce percepem, impresia obiectului se precizează pe măsură ce o exprimăm [3, p. 73]. Şi chiar în actele cele mai complexe ale vieţii psihice, în care o îndelungată elaborare se intercalează între impresie şi expresie (compunere, muncă ştiinţifică etc.) expresia dezvoltă elaborarea intelectuală [3, p. 72].

Lay formulează următoarele concluzii pedagogice : „Elevul este integrat într-un mediu viu care acţionează asupra lui şi la care el reacţionează ; ...Percepţiile, asimilate şi elaborate, ...trebuie în principiu, în toate domeniile şi la toate nivelurile de educaţie, să-şi găsească complementul în expresie" [3, p. 60]. În aceasta constă, după Lay, „principiul fundamental al reacţiei". Tot el susţine că descoperirea esenţială, este aceea a expresiei : elaborarea intelectuală a fost cultivată încă din şcolile evului mediu ; apoi Comenius şi Pesta-

lozzi au recunoscut importanţa impresiei sensibile, dar nu se sesizase încă cea de-a treia verigă a reacţiei psihice naturale : expresia datelor primite şi elaborate. Funcţia expresiei se manifestă cel mai evident în studiul ştiinţelor naturii, al geografiei, al istoriei, al economiei etc. ...Datele obiective sînt primite de spirit în cursul unui proces de impresie. Percepute prin observaţie, ele sînt elaborate prin gîndire. În cele din urmă, ele îşi găsesc expresia în diferite moduri. Lay menţionează următoarele categorii : *„Expresia corporală ; expresia prin desen : ... ; expresia prin matematică :* geometrie, aritmetică, ...". [3, p. 110].

Ce trebuie să gîndim despre aceste concepţii didactice ? Ele au meritul de a constitui un ansamblu sistematic de idei care se întemeiază în mare parte pe cercetările experimentale întreprinse de Lay însuşi şi de alţi psihologi. În ceea ce priveşte tezele particulare, Lay are fără îndoială dreptate cînd subliniază importanţa elementului motor în percepţia formelor spaţiale şi în reprezentarea lor : vom vedea că Jean Piaget a ajuns şi el la concluzii foarte asemănătoare. Prin urmare, reproducerea unei forme percepute sau reprezentate are efectiv o semnificaţie cu totul particulară : ea nu constituie un act psihic în plus, străin de acela al percepерii sau al reprezentării, ci reproducerea *efectivă* a mişcărilor de explorare (a urmări contururile etc...) pe care subiectul le execută percepînd şi pe care le reproduce mintal atunci cînd îşi reprezintă figura în cauză. Vom mai reveni asupra acestei probleme. Să reţinem deci teza lui Lay că reproducerea unei forme spaţiale prin modelaj sau desen precizează şi aprofundează totodată percepерea şi reprezentarea acesteia.

Dar dacă gîndirea lui Lay este de o logică perfectă în ceea ce priveşte percepерea („impresia") figurilor şi a formelor, ea nu este poate în aceeaşi măsură întemeiată cînd e vorba de „expresia prin experimentare" şi de „expresia prin matematică". La citirea diferitelor tipuri de expresie enumerate, sîntem într-adevăr surprinşi cînd constatăm că Lay plasează *experimentarea* printre „expresiile corporale" şi o pune în acelaşi grup cu modelajul, cu îngrijirea animalelor şi cultura plantelor. E drept că el dă, într-o analiză de detaliu, instrucţiuni utile pentru desfăşurarea experienţelor

[2, p. 119-120], dar aceste sugestii rămîn în afara cadrului teoretic al pedagogiei sale.

Pentru a începe cu un punct în aparență secundar, este interesant să notăm dificultatea pe care o întîmpină plasarea experimentării în sistemul lui Lay. Nu putem, într-adevăr, admite ca experimentul să fie plasat printre formele de expresie, căci, după Lay însuși, impresia este aceea care-i aduce gîndirii date asupra obiectelor studiate. De ce oare n-a plasat Lay experimentarea printre formele de impresie? Cauza este lesne de bănuit. Impresia este pentru el un proces de receptare pasivă. Or, experimentarea este foarte evident activă și deci nu poate fi așezată printre formele de impresie. De altfel, plasînd-o printre formele de expresie corporale, Lay nu soluționează deloc mai bine problema, căci experimentarea se află acum asimilată modelajului, îngrijirii animalelor și culturii plantelor. Aceste forme de activitate au o trăsătură comună : ele implică toate acțiuni fizice, mișcări ale corpului. Dar oare esența experimentării se găsește în acest element de activitate fizică ?

În acest punct, semnificația problemei depășește o chestiune de pură clasificare. Este periculos pentru un om de știință să-i spună pedagogului că esența experiențelor din învățămînt este activitatea fizică. O experimentare astfel concepută riscă să nu fie altceva decît o îmbinare de aparate, de substanțe chimice etc. Și nu se constată oare, în unele școli secundare și chiar în unele universități, că „exercițiile practice", concepute ca o completare a învățămîntului teoretic, nu sînt altceva decît mînuirea unor instrumente sau punerea în funcțiune a unor aparate de către elevi sau studenți ? Ceea ce lipsește în asemenea activități este fundamentarea lor pe probleme bine puse și clare pentru mintea elevului. Căci experiența este o întrebare pusă naturii și ea nu are sens decît dacă întreaga ei desfășurare este determinată de o problemă directoare (ideea experimentală a lui Claude Bernard, schema anticipatoare a lui Jean Piaget). Dar în schema impresie — elaborare — expresie nu este loc pentru o asemenea concepție, și de aceea Lay este obligat să situieze experimentarea într-un mod atît de neașteptat în sistemul său didactic.

Reflecții analoage ar putea fi făcute în legătură cu „expresia prin matematică" menționată de Lay. El propune ca elevii să utilizeze matematica în științele naturii, în scopul de a surprinde aspectul cantitativ al obiectelor studiate, și aceasta este fără îndoială o idee fecundă. Dar, și aici, Lay este obligat să considere studiul matematic al obiectelor ca o expresie. Căci, după el, impresia care îi furnizează spiritului cunoștințe constituie un proces în care subiectul rămîne pasiv, proces a cărui deosebire față de studiul cantitativ al lucrărilor Lay o sesizează atît de bine.

Limitele didacticii lui Lay, decurgînd din fundamentarea lor psihologică improprie, se manifestă și mai clar în teoria sa asupra numerelor. Se știe că Lay a propus în cartea sa *Führer durch den Rechenunterricht der Understufe [1]*, ca prezentarea numerelor elementare să se facă cu ajutorul unor imagini din puncte grupate în două rînduri paralele :

. . . . . .

, . , . , . . , . . , etc.

Care este, după opinia lui, funcția acestor grafice (Zahlbilder, number patterns) ? Ea este aceea de a crea, la subiect, reprezentările intuitive ale numerelor elementare (Zahlvorstellungen). Or, după Lay, o asemenea reprezentare este dobîndită, ca și orice altă imagine mintală, prin impresie senzorială și pasivă. E adevărat că el subliniază importanța senzațiilor tactile complementare celor vizuale și a senzațiilor chinestezice ce se produc atunci cînd copilul atinge, apucă, și mînuiește jetoanele prin care reprezintă numerele. Nu-i mai puțin adevărat însă că reprezentările intuitive ale numerelor se formează printr-un fel de amprentă în mintea copilului. Lay afirmă, ce-i drept, că noțiunea de număr presupune un act al subiectului și că ea este „o construcție a rațiunii" [4, p. 157[, dar cînd studiezi mai de aproape în ce constă această activitate, vezi că ea nu este altceva decît o „recunoaștere" (Anerkennung), o „luare de cunoștință" a coexistenței elementelor singulare într-o grupare numerică [4, p. 155-162]. Nu este foarte clar prin ce anume o asemenea recunoaștere sau luare de cunoștință ar fi activă. De asemenea, degeaba am căuta la Lay cea mai vagă indicație asupra rolului pe care l-ar avea operațiile în constituirea numărului. Fără a da o analiză axiomatică a numerelor în operații

de ordonare (prin relații asimetrice) și de încadrare (prin relații de clasă), oare n-ar fi putut el să spună, de exemplu, că numărul 5 se constituie adăugîndu-se un element la patru unități, sau două elemente la trei etc. ? Prin această constatare, Lay ar fi dat o semnificație concretă tezei sale despre construcțiile numerice cu ajutorul rațiunii, și, în același timp, practicianul ar fi văzut îndată cum trebuie să-i prezinte copilului numerele elementare ; adică, prin executarea concretă a acestor operații de compunere și de descompunere. Dimpotrivă, psihologia lui Lay cere să i se formeze copilului mai întîi reprezentările intuitive ale numerelor, ca acesta să privească, să atingă, să deseneze acele „Zahlbilder" (imagini numerice) și ca, numai după aceea, să se deducă din ele operațiile [4, p. 217 și urm.].

Ce trebuie deci să gîndim despre metoda graficelor propusă de Lay și apărată încă de autori moderni [5] ? Graficele pot, fără îndoială, să contribuie într-o mare măsură la formarea noțiunii de număr, dar cu condiția să li se atribuie o altă semnificație psihologică și să li se dea o altă întrebuințare didactică. Jetoanele așezate potrivit figurilor lui Lay nu au ca funcție să-i procure copilului senzații vizuale, tactile sau chinestezice, nici să-i creeze imagini intuitive ; ele constituie obiecte cu ajutorul cărora pot fi executate concret operațiile generatoare de numere (numărarea, adunarea, scăderea etc.). Aranjarea jetoanelor propusă de Lay are avantajul de a arăta cu claritate componența unui număr pornindu-se de la elementele lui, adică de a-i permite copilului să-l descompună cu ușurință în gînd, odată cu însăși perceperea lui. Dar cînd se introduce învățarea unui număr nou, ceea ce interesează nu este numai ca elevul să dobîndească reprezentarea acestuia fixată într-o imagine, ci ca el să execute operațiile pe care le presupune orice număr nou. Iar aceste operații trebuie, bineînțeles, să devină independente de configurația spațială a unităților. Din punct de vedere didactic, nu ar fi de dorit să se acorde prea mult timp desenului și colorării graficelor numerice, procedee care tind să creeze imagini intuitive în mintea copilului, dar care cer adesea prea puțină judecată matematică. Mai bine să-i dăm copilului ocazii frecvente de a executa concret operațiile constitutive ale numerelor.

Să încercăm, aşadar să tragem o concluzie asupra doctrinei psihologice şi didactice a lui Lay. Am constatat că didactica poate, datorită psihologiei, să arate actele intelectuale caracteristice pentru cel care „cunoaşte" o materie dată şi procesele necesare pentru însuşirea lor. Începînd cu a doua problemă, am văzut că Lay concepe realizarea cunoaşterii în mod esenţial după schema filozofiei şi a psihologiei senzualist-empiriste. Prima verigă a oricărei reacţii, cognitivă sau motrice, rămîne pentru el o impresie, o excitaţie senzorială, prin care un dat este primit din afară. La acest principiu nu există nici o excepţie : după Lay, el este valabil, atît pentru matematici, cît şi pentru ştiinţele naturii, ca şi pentru orice alt domeniu al cunoaşterii. Singura notă pe care Lay o adaugă la imaginea tradiţională a impresiei este aceea de a recunoaşte ca mediatori ai acesteia senzaţiile chinestezice, ca şi principalele simţuri. El deduce de aici că formele spaţiale trebuie să fie explorate activ de copil, că acesta trebuie să le atingă, urmărindu-le contururile şi suprafeţele. Dar în afară de acest element motor, impresia rămîne pentru Lay un proces esenţialmente receptiv.

În ceea ce priveşte actul intelectual prin care materia de învăţămînt este „cunoscută", poziţia lui Lay este absolut aceeaşi. El este partizanul vechii psihologii asociaţioniste atunci cînd admite că senzaţiile creează imagini legate de asociaţiile de asemănare, de contrast etc. De aici importanţa „reprezentărilor intuitive ale numerelor" la Lay. Dar încă o dată, Lay adaugă un element mai dinamic acestui tablou psihologic. Urmărind ideea senzaţiilor chinestezice, el recunoaşte elementul motor în reprezentările spaţiale. Jean Piaget ne spune azi că imaginea mintală este o reproducere interiorizată a mişcărilor de explorare a formei percepute. Aşadar, ar trebui să calificăm psihologia lui Lay ca „senzualistă", dar adăugînd de la început că este vorba despre un senzualism cu o puternică componentă chinestezică.

Totodată, Lay adaugă o a treia trăsătură la imaginea „reacţiei psihologice fundamentale", aceea a expresiei, a reacţiei subiectului asupra realului. Prin aceasta, el depăşeşte cu mult psihologia tradiţională care-l văzuse pe om numai ca pe un spectator şi un gînditor. Poziţia lui Lay, sub aspectul concepţiei ei generale, este deosebit de fecundă pentru peda-

gogia sa, determinîndu-l să considere copilul ca membru al unei comunităţi ale cărei influenţe le suferă şi la care reacţionează. Dacă ideea de „expresie" n-a fost mai fertilă în didactica lui Lay, aceasta ţine de natura elementelor de gîndire pe care le cunoaşte. Într-adevăr, teoria lui asupra expresiei este originală în măsura în care descrie reproducerea formelor spaţiale, adică singurele elemente active ale gîndirii pe care le cunoaşte. Aici el ne demonstrează logic modul în care desenul, modelajul unei forme nu constituie nimic altceva decît reproducerea efectivă a mişcărilor de explorare perceptivă, mişcări care nu sînt decît schiţate în cazul reprezentării interioare a formei. Dar mişcarea, generatoare de acţiuni practice şi de figuri spaţiale (desene, modele), este singurul element activ al gîndirii pe care îl cunoaşte Lay. El este deci obligat, de exemplu, să interpreteze experimentarea ca o „expresie corporală", neţinînd seama decît de aspectul său motor. Iar în ceea ce priveşte „expresia matematică", rămîne de neînţeles prin ce anume ar constitui ea o expresie.

Această concepţie ciudată a expresiei se explică prin faptul că Lay n-a ajuns decît în mică măsură să recunoască natura activă a gîndirii. Dacă ar fi văzut, de exemplu, că numărul este constituit prin operaţii şi nu prin „reprezentări intuitive", el ar fi înţeles pe de o parte că dobîndirea acestuia nu se face printr-o „impresie", şi ar fi recunoscut, pe de altă parte, că numărul poate fi într-adevăr „exprimat", adică exteriorizat prin executarea efectivă şi concretă a operaţiilor de compunere, împărţire, scriere etc.

În ceea ce priveşte experimentarea, problema clasificării acestei activităţi mintale ar fi rezolvată de îndată ce sistemul psihologic al lui Lay ar cunoaşte o asimilare activă a datelor experienţei şi nu numai imprimarea lor pasivă. Caracterul tipic al experimentării constă tocmai în aceea că, pornind de la o ipoteză, de la o problemă, ea supune obiectul problemei, unei activităţi investigatoare, deci unei asimilări mintale active.

O concluzie importantă se desprinde aşadar pentru noi din analiza doctrinei lui W. A. Lay : didactica şcolii active are nevoie de o interpretare activă a gîndirii, atît din punctul de vedere al constituirii sale, cît şi din perspectiva naturii sale intime.

OPERE CITATE

1. Lay, W. A., *Führer durch den Rechenunterricht der Unterstufe*, Leipzig, 1903.
2. Lay, W. A., *Methodik ales naturgeschichtlichen Unterrichts*, Leipzig, ed. a 3-a, 1907.
3. Lay, W. A., *Die Tatschule*, Leipzig, 1911.
4. Lay, W. A., *Der Rechenunterricht auf experimentell-pädagogischer Grundlage*, Leipzig, ed. 3-a, 1914.
5. Schneider, W., *L'enseignement rationnel des premiers éléments de calcul*, Anvers, 1930.

2. J. Dewey şi E. Claparède: Două didactici bazate pe o interpretare „instrumentalistă" a gîndirii

Marele gînditor american John Dewey şi-a elaborat foarte complet doctrina sa, atît sub raport pedagogic, cît şi din punct de vedere psihologic şi filozofic. Este prin urmare uşor să vedem cum concepţiile sale didactice decurg logic din vederile sale psihologice şi filozofice.

Pentru a înţelege soluţia pe care Dewey o aduce problemelor de natură psihologică ale cunoaşterii şi ale procesului dobîndirii acesteia, trebuie să înfăţişăm mai întîi modul în care autorul concepe relaţia între subiect şi mediu. Subiectul primeşte oare, înainte de orice, impresia lucrurilor, este el deci în mod esenţial format de către acestea (punct de vedere senzualist-empirist), sau el este mai ales o fiinţă reactivă, aşteptînd şocul realului pentru a reacţiona (Lay)? Omul, afirmă Dewey, este o fiinţă activă, care intervine spontan în cursul fenomenelor. Acţiunea creatoare este aceea care defineşte raporturile dintre subiect şi lume. Omul transformă lucrurile din mediul fizic şi construieşte noi raporturi şi noi structuri în mediul social.

Dewey îşi propune să justifice această vastă generalizare filozofică prin analiza detaliată a proceselor psihologice datorită cărora subiectul intră în contact cu mediul. În mod general, se poate spune că toate funcţiile mintale pe care

le-a identificat psihologia clasică sînt *instrumente* servind favorizarea acțiunii subiectului. Astfel, în procesul observării, subiectul nu se mărginește să se deschidă excitațiilor provenind de la lucruri. „... la origine, observația specifică și analitică este aproape întotdeauna în legătură cu necesitatea imperioasă de a găsi mijloace și scopuri în cursul acțiunii. Cînd *faci* un anumit lucru și vrei să reușești..., ești obligat să-ți folosești ochii, urechile și simțul tactil drept călăuze ale acțiunii. Nu te poți nici măcar juca fără a-ți exercita constant și cu vioiciune simțurile. În toate formele de muncă, materialele, obstacolele, instrumentele, insuccesele și reușitele trebuie urmărite îndeaproape. Percepția senzorială nu se produce ca un scop în sine..., ci pentru că reprezintă un factor indispensabil al reușitei în ceea ce ești interesat să faci" [5, p. 190][1].

Gîndirea, ca și observația, servește ca unealtă a acțiunii de adaptare a omului. Pentru copil, îndeosebi, ea nu are valoare în sine, și nu este pentru el decît un instrument care-i servește să rezolve problemele practice ale vieții lui cotidiene și să-și satisfacă țelurile ludice. „Organizarea intelectuală se naște și, pentru un anumit timp, se dezvoltă atunci cînd se organizează actele necesare pentru realizarea unui scop. Ea nu rezultă dintr-un apel direct la puterea de judecată. Nevoia de a gîndi pentru a realiza ceva mai mult decît gîndirea este mult mai puternică decît de a gîndi pentru a gîndi" [5, p. 41]. Gîndirea este astfel văzută în contextul acțiunii. Legătura strînsă dintre aceste două forme de activitate se manifestă la începutul și la capătul actului de gîndire. Omul este îndemnat să reflecteze atunci cînd, desfășurînd o activitate, întîmpină o dificultate, atunci cînd îi apare înainte o îndoială sau o alternativă. Atunci el analizează situația, îi caută cauzele și își reprezintă efectele posibile ale acțiunii sale sau ale fenomenului care se desfășoară înaintea ochilor. După ce actul gîndirii s-a încheiat, validitatea concluziilor la care s-a ajuns este încă o dată coroborată cu acțiunea : alternativa aleasă în urmărirea acțiunii fie că duce la scopul dorit, fie că nu duce, ceea ce înseamnă că judecata fie că este adecvată naturii situației (că este „adevărată"), fie că nu este

[1] Bibliografia paragrafului 2 se află la pag. 43—44.

În acest cadru de acțiune își înserează Dewey vestita lui analiză asupra actului gîndirii, în care distinge „cinci pași logici distincți : (I) perceperea unei dificultăți ; (II) determinarea și definirea acesteia ; (III) sugerarea unei soluții posibile ; (IV) dezvoltarea prin raționament a consecințelor sugestiei ; (V) observațiile și experimentările ulterioare, ducînd la acceptarea sau la respingerea sugestiei, adică la concluzia încrederii sau neîncrederii *(belief or disbelief)*" [5, p. 72].

Independent (cel puțin în parte) de John Dewey, psihologul genevez Edouard Claparède a ajuns la o interpretare foarte asemănătoare a gîndirii. Pentru el, ca și pentru Dewey, gîndirea nu poate fi înțeleasă decît considerată în contextul ei de acțiune. Dintr-un punct de vedere biologic, Claparède observă că orice acțiune are ca funcție să readapteze subiectul la mediu atunci cînd echilibrul dintre ele a fost rupt. Această ruptură poate proveni dintr-o modificare a mediului. Dar, adesea, omul însuși este acela care rupe echilibrul pentru a căuta să-l regăsească la un nivel mai înalt. Astfel, „foarte departe de a se mulțumi să cunoască numai ceea ce ar fi suficient pentru satisfacerea nevoilor sale de moment, copilul dorește, dimpotrivă, să știe tot mai mult, întreabă, experimentează, mînuiește, pune mîna pe toate, depășind în permanență limita necesităților imediate, înălțîndu-se în fiecare clipă deasupra lui însuși" [3, p. 53].

Gîndirea și cunoașterea nu au altă funcție decît să pregătească și să controleze acțiunea atunci cînd reacțiile instinctive și obișnuințele nu sînt suficiente pentru a depăși o greutate [3, p. 112-113]. Astfel, Claparède ajunge la aceeași concluzie ca și Dewey : gîndirea este unealta, instrumentul acțiunii. „O formulă matematică nu are valoare pentru noi decît prin faptul că putem, datorită ei, să efectuăm calcule ale căror rezultate ne călăuzesc conduita sau ne permit să controlăm conduita altuia. Cunoașterea unui munte sau a unui fluviu nu are valoare decît prin faptul că ea va înlesni orientarea noastră pe suprafața pămîntului, fie că trebuie să circulăm noi înșine, fie că avem interesul de a urmări sau a înțelege peregrinările altora" [2, p. 184].

Examinînd mai de aproape această relație între acțiune și gîndire, Claparède observă că dificultatea care-l determină

pe om să judece se traduce mai întîi printr-o trebuinţă [3, p. 47 şi urm.]. O trebuinţă de care subiectul ia act devine o întrebare, o problemă. Aceasta degajă energia necesară pentru activitatea de observaţie sau pentru reflecţia care urmează. Ea este deci „dinamizatorul" conduitei [3, p. 69-70]. În plus, trebuinţa conferă un interes obiectului activităţii sau activităţii însăşi [3, p. 63 şi urm.]. Deoarece trebuie să cunoaştem un lucru pentru a ne putea continua acţiunea, acest lucru devine „interesant" pentru noi.

Se vede cum aceste concepţii sînt în legătură cu interpretarea instrumentalistă a gîndirii şi cunoaşterii : după cum automobilistul are nevoie de unelte cînd este în pană, omul are nevoie să gîndească, să cunoască fapte, atunci cînd acţiunea sa întîmpină greutăţi şi, aşa cum unealta capătă importanţă într-o situaţie grea, omul se interesează de fapte şi noţiuni care îi permit să rezolve problema.

După ce am văzut cît de apropiate sînt interpretările în problema gîndirii la Dewey şi la Claparède, să observăm acum modul în care primul concepe relaţia între acţiune şi gîndire în decursul dezvoltării. La copilul mic, acţiunea predomină asupra judecăţii. El nu se interesează de raporturile dintre lucruri ca atare, ci de rezultatele concrete ale acţiunii sale. În cursul dezvoltării, elementul cognitiv devine totuşi din ce în ce mai important în activitatea copilului. Judecata lui tinde spre o organizare logică tot mai sistematică şi mai coerentă. Validarea acesteia prin reuşita sau eşecul aplicării practice se transformă într-o verificare prin probe şi experienţe adecvate. Un sistem de simboluri mai bogat şi mai mobil permite generalizări mai vaste. La capătul acestei dezvoltări a gîndirii se găsesc sistemele intelectuale coerente şi verificate, pe care le constituie ştiinţele.

Trăsătura cea mai importantă a acestei dezvoltări, ne spune Dewey, este că aceşti doi termeni nu sînt de natură radical diferită. Acţiunea copilului (sau acţiunea, pur şi simplu) nu poate fi opusă gîndirii, cunoaşterii sau ştiinţei. Există o continuitate genetică între acţiune şi gîndire. Prima conţine deja un element cognitiv, element care se ştie că se dezvoltă odată cu creşterea spirituală a copilului. Şi reciproc, adevărata cunoaştere păstrează întotdeauna un element activ.

Scopul său ultim este întotdeauna de a ajuta adaptarea omului la universul înconjurător. Astfel, dezvoltarea inteligenței trebuie să fie concepută ca o „reconstrucție continuă a experienței" în direcția sistematizării și a verificării ei tot mai avansate.

Două dimensiuni pot fi deci distinse în toate fenomenele intelectuale. În primul rînd, omul este în raport de interacțiune cu mediul său. Această primă dimensiune definește experiența actuală a subiectului în fiecare moment al contactului său cu realul. Cealaltă dimensiune exprimă istoria proceselor intelectuale în cursul dezvoltării individului. Acțiunea care leagă subiectul cu lucrurile își schimbă structura în decursul creșterii copilului. Printr-o restructurare continuă, acțiunea concretă și finalistă a copilului devine, la adult, experiența care acționează cu o coerență și o obiectivitate mai mare. Resursele limitate de cunoaștere ale copilului evoluează spre știința adultului, asigurîndu-i o eficacitate aproape nelimitată în acțiune.

Întemeindu-se pe concepții psihologice și filozofice foarte asemănătoare, sistemele pedagogice ale lui Dewey și Claparède au multe trăsături comune. Totuși, cei doi autori pun accentul pe aspecte diferite ale teoriilor lor. Claparède se preocupă mai ales să arate că învățămîntul trebuie să răspundă trebuințelor copilului, în vreme ce Dewey își centrează analiza pe raporturile dintre învățămîntul teoretic și acțiunea practică și pe metodele de gîndire și de cercetare pe care elevul trebuie să le dobîndească. Această asemănare profundă a celor două teorii ne permite să adoptăm următorul demers în expunerea care va urma : ne vom fixa atenția asupra pedagogiei lui John Dewey, care este mai elaborată decît cea a psihologului din Geneva, dar vom reveni la teoria acestuia din urmă ori de cîte ori ea va aduce clarificări suplimentare.

Nu este cazul aici să expunem teoria lui Dewey în întregime : ne mărginim să analizăm răspunsul pe care ea îl dă problemei formării cunoștințelor la copil. Prin interpretarea instrumentalistă a gîndirii, Dewey s-a despărțit definitiv de didactica tradițională. Într-adevăr, dacă adevărata unitate a vieții psihice este acțiunea și dacă gîndirea nu poate fi înțeleasă decît ca un instrument al acesteia, atunci învăță-

mîntul nu poate avea ca funcţie să imprime conţinuturi în mintea copilului. Influenţa educativă nu poate să îmbrace forma unei acţiuni directe asupra minţii copilului ; ea trebuie să se adreseze activităţii lui spontane, încercînd să o orienteze în direcţia voită. Or, această orientare trebuie să se facă prin mijlocirea mediului în care se găseşte copilul. În acest scop, „mediul şcolar trebuie să posede mijloacele menite să asigure urmărirea unor activităţi concrete, unelte şi materiale fizice... Aceasta înseamnă că metodele de instruire şi de administrare să fie modificate în aşa fel încît copiii să se poată ocupa continuu şi direct cu anumite obiecte practice. Asta nu înseamnă însă că întrebuinţarea limbajului să fie restrînsă ; acesta trebuie să se apropie de viaţă şi să devină tot mai fructuos, păstrîndu-şi raporturile naturale cu activităţile urmărite în comun" [6, p. 46]. Într-un asemenea mediu, impulsurile naturale ale copilului trebuie să conveargă spre ţeluri specifice. Astfel, în actele lui este introdusă o continuitate ordonată. Acest context de activitate justifică eforturile intelectuale şi totodată le controlează rezultatele.

Doctrinele didactice care au subliniat importanţa activităţilor practice sînt numeroase, ne spune Dewey. Dar aproape nici una n-a pus aceste activităţi în relaţie cu formaţia intelectuală a copilului. „Este îndeobşte recunoscut că ele (activităţile practice) fac apel la înclinaţiile primitive şi naturale ale copiilor (la nevoia lor de acţiune). Se recunoaşte din ce în ce mai mult că aceste activităţi practice constituie prilejuri importante de a-i pregăti pe tineri să slujească societăţii într-un mod independent şi eficace. Dar ele pot fi utilizate şi pentru a prezenta probleme tipice, care pot fi rezolvate prin reflecţie personală, prin experimentare şi prin dobîndirea unor ansambluri definite de cunoştinţe capabile să ducă ulterior la o cunoaştere ştiinţifică mai specializată... Pot fi concepute lucrări de grădinărit, de artă culinară, de ţesătorie, sau lucrări elementare în lemn sau metal prin care, dacă sînt realizate într-un mod inteligent şi susţinut, elevii dobîndesc nu numai informaţii practice şi ştiinţifice de botanică, zoologie, chimie, fizică şi din alte ştiinţe, dar (ceea ce este mai important), ei se familiarizează cu metodele experimentale de cercetare şi de verificare"

[5, p. 168-169]. Astfel călăuzită, dezvoltarea copilului constituie „o restructurare continuă a experienței". La început, activitatea practică predomină în activitatea școlară, apoi, organizîndu-se treptat, ea se transformă pe nesimțite în cunoaștere științifică.

Dewey n-a rămas la enunțuri generale în privința învățămîntului. Psihologia lui l-a condus la formularea unor reguli didactice precise. Acestea se întemeiază pe analiza actului gîndirii. Trăsăturile esențiale ale metodei care trebuie utilizată în învățămînt sînt identice celor ale actului de gîndire. Trebuie, mai întîi, „ca elevul să se afle într-o situație autentică de experiență — ca el să fie angajat într-o activitate continuă de care să se intereseze pentru ea însăși ; în al doilea rînd, trebuie ca în această situație să se ivească o problemă adevărată ca stimul al gîndirii ; în al treilea rînd, elevul trebuie să dispună de informație și să facă observațiile necesare soluționării ; în al patrulea rînd, trebuie să i se contureze în minte niște soluții provizorii și să fie responsabil de elaborarea lor ordonată ; în al cincilea rînd, trebuie să-i fie oferită posibilitatea și ocazia de a-și supune ideile la proba aplicării lor, pentru a le prevedea consecințele și a descoperi validitatea lor" [6, p. 192].

La Claparède se întîlnesc o serie de etape didactice foarte asemănătoare, exprimate însă în termenii unei necesități și a satisfacerii ei prin dobîndirea cunoașterii.

Didactica lui Dewey, ca și cea a lui Claparède, este axată pe procesul cercetării. Cercetarea este activitatea constructivă a spiritului cuprins de îndoială, activitate ale cărei resurse anterioare nu sînt suficiente pentru a o stimula. În cursul acțiunii spiritul construiește ceva nou. În această didactică, cercetarea ocupă acea poziție centrală care, în didactica tradițională, era ocupată de imprimarea imaginilor.

Faptul de a concepe geneza intelectuală ca manifestîndu-se în cursul unei cercetări active, transformă sarcina educatorului și, într-un sens, o complică. Cercetarea nu poate fi stimulată prin măsuri de constrîngere exterioară. Ea trebuie să fie provocată de un motor interior, problema izvorînd în cursul unei activități continue în care elevul este în mod esențial interesat. Primul scop este, deci, acela de a obține sugestiile unor soluții. Se poate vedea acum ce rol joacă în

acest proces observaţia ca metodă de cercetare ca şi cunoştinţele anterioare : ele servesc la analizarea situaţiei problematice şi la construirea soluţiei provizorii. O atare metodologie exclude, firește, tradiţionalele „lecţii de intuiţie", în care observaţiile se fac fără motivaţie şi fără probleme şi în care elevii nu răspund decît dacă profesorul le pune întrebările corespunzătoare. Observaţia trebuie să fie o unealtă indispensabilă, în slujba cercetării. Dar soluţiile propuse de elevi pe baza informaţiilor obţinute nu trebuie încă privite ca definitive. Profesorul îi împiedică pe elevi să se mulţumească cu concluzii pripite. Primele soluţii găsite vor trebui înţelese ca ipoteze care se cer verificate din două puncte de vedere. În primul rînd, ele sînt controlate din punctul de vedere al coerenţei lor interioare. Dewey cere să i se lase elevului responsabilitatea de a-şi dezvolta el însuşi implicaţiile ipotezei. Această probă pune un accent deosebit pe buna ordonare a raţionamentului, pe organizarea logică a acestuia. Astfel sînt revelate unele incompatibilităţi, ca şi relaţiile ideii în cauză, cu conceptele înrudite. Structura sistematică a soluţiei a fost deci elaborată. Dar proba „raţională" nu constituie decît primul pas al controlului ipotezei. Este necesar, în al doilea rînd, controlul prin experimentare. Pe treptele inferioare ale învăţămîntului, acest control nu îmbracă în mod necesar forma unei verificări experimentale, după canoanele stricte ale metodologiei ştiinţifice. Nu este vorba decît de a aplica unor situaţii noi, nişte noţiuni sau operaţii care se dovedesc mai mult sau mai puţin adecvate. Cînd este vorba despre o nouă tehnică, inventată de copii, atunci rezultatele obţinute îi determină valoarea. Dar în cursul dezvoltării intelectuale a copilului, profesorul urmăreşte ca elevul să se mulţumească din ce în ce mai puţin cu un control atît de empiric. Atunci elevul îşi însuşeşte puţin cîte puţin metoda ştiinţifică a verificării experimentale.

Analizele lui Dewey şi Claparède sînt de o mare profunzime atunci cînd aceşti autori descriu funcţia gîndirii în slujba acţiunii. Aplicaţiile pe care ei le desprind pentru didactică sînt extrem de fecunde. Două principii didactice rezultă cu claritate : orice cunoştinţă, orice operaţie învăţată în şcoală trebuie să răspundă unei trebuinţe, unei probleme născute într-un context vital. Cînd noua idee sau conduită s-a

constituit, ea trebuie să fie probată în realitate, fie prin aplicaţie, fie prin control experimental. Gîndirea fiind o unealtă. Dewey şi Claparède vor să-l deprindă pe copil să o folosească.

Dar care este natura intrinsecă a acestei unelte ? Ce este gîndirea, ce este în sine cunoaşterea ? Problema este deosebit de importantă. Copiii trebuie nu numai să înveţe să folosească corect instrumentele intelectuale ; ei trebuie mai întîi să le construiască, adică să dobîndească noţiunile şi operaţiile. Copilul trebuie, de exemplu, să înveţe o nouă formulă matematică. Dewey şi Claparède ne spun cu deplină dreptate cît este de important ca această achiziţie să se facă pornind de la o problemă vie şi ca formula găsită să fie experimentată în situaţii reale. Dar cum trebuie să fie însuşită formula de către elev ? Procedeul didactic întrebuinţat de pedagog depinde direct de modul în care el concepe natura psihologică a cunoştinţei care se cere însuşită. Analiza *funcţiei* gîndirii este în acest caz insuficientă : trebuie să ne punem problema complementară a *naturii sale intrinseci.* Dar nici Claparède, nici Dewey nu au eludat această problemă. În cartea sa *Now we Think,* Dewey încearcă să definească natura gîndirii. El o descrie ca pe un joc de raţionamente care relaţionează datele observaţiei cu semnificaţiile lor şi conţinuturile conştiinţei. Or, această inferenţă după psihologia clasică, este destul de înrudită cu asociaţia, căci ea nu pare să constituie decît o legătură exterioară între diverse conţinuturi apărute în contiguitate spaţială sau temporală [5, p. 6 şi urm.]. Un anumit dualism persistă astfel în doctrina lui Dewey. Pe de o parte, viaţa psihică este descrisă ca esenţialmente activă, exprimînd efortul omului de adaptare la mediul fizic şi social. Dar, pe de altă parte, şi în natura sa intrinsecă, gîndirea rămîne un joc de asociaţii ce leagă între ele conţinuturi rigide.

Claparède a încercat, de asemenea, să definească natura cunoştinţelor şi, în legătură cu aceasta, procesul dobîndirii lor. La el, dualismul pe care-l observasem la Dewey apare şi mai clar. Iată termenii în care caracterizează el problema formării cunoştinţelor în şcoală : „Probleme de mobilare. Dobîndirea de cunoştinţe (instrucţie propriu-zisă, informaţie)... Ce cunoştinţe să predăm ?... Cum să le predăm ?“ [2, p. 181-182]. Desigur, nu este aici decît o figură de stil ; dar nu riscă ea oare să sugereze o concepţie statică asupra naturii gîndirii :

cunoștințele sînt „mobile" ale gîndirii ; dobîndirea lor este o „mobilare" ? La școală această mobilare se face prin „informarea" elevului.

Psihologia lui Piaget este aceea care a introdus vederi noi asupra naturii cunoștințelor. O didactică nouă trebuie să tindă să depășească stadiul în care dobîndirea cunoștințelor este o chestiune de „informație" pentru elevi.

Se pare că Dewey a simțit dualismul care subzista în interpretarea pe care el o dădea gîndirii. În lucrarea sa epistemologică *The Quest for Certainty* [7] a încercat să-l rezolve. O recentă dezvoltare a filozofiei științei se pare că vine să-i confirme soluția pe care el o dă problemei. Într-adevăr, P.W. Bridgman scrisese în cartea sa intitulată *The Logic of Modern Physics* [1] : „Pentru a găsi lungimea unui obiect, trebuie să executăm anumite operații fizice. Noțiunea de lungime este prin urmare determinată atunci cînd sînt determinate operațiile prin care lungimea este măsurată ; ceea ce înseamnă că noțiunea de lungime nu reprezintă nimic altceva decît grupul de operații prin care este determinată lungimea. În general, nu înțelegem prin noțiune nimic mai mult decît un grup de operații ; noțiunea este sinonimă cu grupul corespondent de operații" [1, p. 5, și 7, p. 132]. Pe aceeași linie cu Bridgman, Dewey insistă acum asupra faptului că gîndirea, în natura sa intrinsecă este „operatorie", „...gîndirea, concepțiile și ideile noastre, sînt denumiri ale unor operații de executat sau care au și fost executate" [7, ibid.]. E drept că această concepție asupra gîndirii se anunțase în unele pasaje din lucrările precedente. Încă în 1903, Dewey scrisese : „Instrumentalismul este o teorie behavioristă a gîndirii și a cunoașterii. Aceasta înseamnă că a cunoaște, înseamnă literalmente ceva ce facem noi înșine ; că, în ultima analiză, cunoașterea este fizică și activă ; și că, în calitatea lor logică, semnificațiile *(meanings)* sînt puncte de vedere, atitudini, metode de conduită față de fapte,... Altfel spus, ...operațiile cunoașterii constituie (sau sînt derivate ingenios din) răspunsurile naturale ale organismului" [4, p. 331—332]. Dar abia lucrarea din 1929 dezvăluie explicit teoria naturii operatorii a gîndirii. Or, din punct de vedere psihologic, noua concepție nu este cu totul satisfăcătoare. Se vede că ea s-a născut mai mult din considerații filozofice decît din cercetări de psihologie. Dewey

spune de exemplu că „ideile sînt planuri de acțiune" ; dar, cu toate că ele sînt raportate la niște acțiuni, nu se vede prea bine cum sînt ele gîndite de subiect. Dacă Dewey ar fi spus, de exemplu, că ideile constituie acțiuni purificate, nemaidesfășurîndu-se în mișcări efective, ci interiorizate, ar fi dat o semnificație mult mai adîncă tezei sale asupra naturii operatorii a gîndirii. Iar din punct de vedere didactic, de aci ar decurge consecințe importante.

Dacă gîndirea este concepută ca o formă de acțiune, se mai pune și o altă problemă foarte importantă : aceea de a ne da seama de diferitele forme pe care le capătă actele intelectuale. Există, într-adevăr, mari diferențe între mecanismul intelectual al unei operații însușite fără înțelegere, după o regulă mecanică, și acela al unei operații stăpînite rațional de subiect. O teorie a operației reversibile, opusă obișnuinței și intuiției rigide, va putea constitui punctul de pornire al unor importante reguli didactice.

Astfel pedogogia lui John Dewey, ca și aceea a lui Edouard Claparède, este de o mare profunzime atunci cînd definește gîndirea ca pe un instrument al acțiunii de adaptare. Printr-o amplă privire de ansamblu, Dewey arată cum, în acest cadru de activitate, se dezvoltă elementul cognitiv al conduitei, cum, pornind de la primele experiențe concrete ale copilului mic, se dezvoltă treptat cunoașterea la adult, al cărei final îl constituie știința. Impulsurile naturale ale copilului și știința sînt astfel concepute ca fiind momentele extreme ale unuia și aceluiași proces de creștere, știința indicînd direcția în care trebuie orientate manifestările activității infantile. Dar aceste concepții mai lasă încă în suspensie problema naturii intrinseci a gîndirii. În această problemă Dewey, în acord cu operaționalismul lui Bridgman, formulează ipoteza naturii operatorii a gîndirii însăși. Prin analize psihologice precise, Jean Piaget a confirmat și a elaborat această teză.

OPERE CITATE

1. Bridgman, P. W., *The Logic of Modern Physics.* New York, 1927.
2. Claparède, E., *Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale.* Genève, ed. a 5-a, 1916.
3. Claparède, E., *L' éducation fonctionnelle.* Neuchâtel, ed. a 2-a, 1946.

4. Dewey, J., *Essays in Experimental Logic.* Chicago, 1903.
5. Dewey, J., *How to Think.* New York, 1909.
6. Dewey, J., *Democracy and Education.* New York, 1916.
7. Dewey, J., *The Quest for Certainty.* London, 1929.

3. G. Kerschensteiner: O didactică a disciplinei mintale

Georg Kerschensteiner este unul dintre cei mai mari teoreticieni germani ai şcolii active. Sondînd liber în vasta sa informaţie asupra ştiinţelor, literelor şi problemelor organizării şcolare, acest pedagog a elaborat o doctrină pedagogică şi didactică de o mare profunzime şi de o remarcabilă coerenţă.

Vom examina în acest capitol soluţia pe care o dă Kerschensteiner problemei formării noţiunilor. Cum trebuie să-şi însuşească elevul cunoştinţele ? Kerschensteiner nu cunoaşte decît un singur răspuns la această întrebare : elevul trebuie să-şi elaboreze, prin munca sa proprie, noţiunile noi. Să examinăm deci cum caută să aplice această teză care este de importanţă capitală în doctrina sa pedagogică.

În cartea sa intitulată : *Nature et valeur de l'enseignement des sciences naturelles* [2] [1], Kerschensteiner declară că elevul trebuie să dobîndească noţiunile fundamentale prin observaţii personale. Dar se poate oare spune că făcînd observaţii, elevul elaborează el însuşi noţiuni noi ? Nu primeşte el oare numai impresia lucrurilor, cum presupunea didactica tradiţională ? Iată ce răspunde Kerschensteiner : „E o încercare zadarnică a voi să desparţi observaţia de un proces de gîndire intensivă..." [2, p. 135]. Sau încă : „Nu putem observa fără a gîndi. Expresia „observaţie gîndită" pe care o găsim în atîtea manuale, este tautologică..." [2, p. 131]. Chiar un observator care pare pasiv este întotdeauna activ. Observînd de exemplu o algă la microscop „...nu explorez numai cu privirea toate contururile şi liniile suprafeţei, toate dimensiunile pe suprafaţa plană şi în profunzime, dar mai manevrez şi şurubul micrometric pentru a acomoda ocularul la toate distan-

[1] Bibliografia paragrafului 3 se află la pag. 52

țele, folosesc creionul pentru a desena formele și pentru a nota măsurile" [2, p. 145]. Kerschensteiner arată apoi cum, prin treptele unei tranziții imperceptibile, simpla observație se transformă în experimentare : activitatea nu apare aici ca un element nou, dar contribuția ei devine mai importantă, căci experiența implică o intervenție directă în procesele observate [2, p. 146].

Care sînt în aceste împrejurări rolurile relative ale senzației și ale gîndirii în procesul observării ? Senzația aduce totuși materialele noi pe care gîndirea se mulțumește apoi să le asocieze și să le transforme ? Sau, ideile noi sînt create de activitatea mintală a individului căruia senzația îi permite doar să intre în contact cu lucrurile ? Iată ce răspunde Kerschensteiner la această problemă : deoarece „nu pot observa decît ceea ce vreau să observ" [2, p. 126], o idee nouă nu ne poate fi dată de senzația unui obiect. Trebuie un act creator al spiritului, o „intuiție creatoare" [2, p. 37—38 și 138] pentru ca omul să conceapă o idee nouă.

Se înțelege acum de ce Kerschensteiner respinge metodele tradiționale ale învățămîntului intuitiv. Cînd cere ca elevul să facă observații, nu o cere numai din dorința de a imprima imagini în mintea lui. În cursul procesului observării, elevul trebuie să elaboreze activ noțiuni și operații. De aici decurg alte consecințe didactice. Învățarea științelor și a istoriei, de exemplu, nu va mai putea îmbrăca forma unor treceri în revistă „complete", al căror scop este să rezume sumar un număr mare de fapte. Materiile vor trebui să fie limitate, vor trebui prezentate numai cazuri puține. Atunci, elevul va putea să le studieze, fie prin observație și experimentare personală, fie prin analiza textelor originale.

Dar achiziția unei idei noi (fie, de exemplu, explicarea unui fenomen fizic sau chimic, sau traducerea unui pasaj din greacă sau latină) nu este desăvîrșită în momentul în care a survenit fericita intuire a acestora. Pentru ca o achiziție intelectuală să fie definitiv asigurată, trebuie să fi avut loc un ultim act : acela al controlului ideii noi care, mai întîi trebuie considerată ca o simplă supoziție ipotetică. Cînd este vorba despre o traducere sau de soluționarea unei probleme de matematică, acest control nu se realizează decît pe planul reflecției. Elevul verifică dacă traducerea unui anu-

mit termen se potrivește cu contextul, dacă valoarea matematică găsită îndeplinește condițiile puse de problemă. În științele naturale, dimpotrivă, controalele îmbracă, cel mai adesea, forma experiențelor verificatoare. În acest caz, în afară de coerența interioară a gîndirii, se cere probat acordul ipotezelor cu faptele. Numărarea, măsurarea și cîntărirea joacă aici un rol important.

După Kerschensteiner, formarea noțiunilor implică deci în mod esențial următoarele etape : prin observație, elevul este confruntat cu faptele în legătură cu care el își pune unele întrebări. Elevul concepe unele soluții posibile sub forma unor presupuneri ipotetice (produse de „intuiția creatoare"). Dar acestea nu sînt acceptate decît dacă controlul rațional sau experimental le confirmă valoarea [1, p. 53].

Parcurgînd aceste rînduri, cititorul a fost fără îndoială surprins de marea asemănare care există între opiniile lui Kerschensteiner și descrierea actului gîndirii făcută de Dewey. Dar pedagogul german declară el însuși că a fost influențat profund de scrierile filozofului american a cărui carte *How to Think* a tradus-o. Comparînd cele două teorii, se poate face totuși o observație interesantă. Kerschensteiner pune, într-adevăr, un accent mult mai mare decît Dewey pe controlul ipotezelor. Pe de altă parte, el nu pare să atribuie o importanță atît de mare faptului că orice act de gîndire trebuie să pornească de la o întrebare vie din mintea copilului. Vom mai reveni în observațiile noastre critice, asupra acestei trăsături caracteristice a didacticii lui Kerschensteiner.

Să analizăm acum scopurile educative pe care elevul trebuie să le realizeze atunci cînd își însușește cunoștințele prin propriile-i observații și experiențe. Mai întîi, faptele și noțiunile astfel însușite constituie, după autorul nostru, o „știință din experiență" și nu numai „o știință comunicată" sau „livrească". Deoarece elevul a elaborat-o el însuși, în loc s-o fi primit de-a gata de la profesor, știința datorată experienței îi aparține cu adevărat și el este în stare s-o folosească ca pe un instrument intelectual. Noțiunile livrești și transmise, dimpotrivă, rămîn sterile atît pentru rezolvarea problemelor practice, cît și pentru dezvoltarea ulterioară a gîndirii.

Se observă ușor valoarea distincției între aceste două moduri de a ști. Într-adevăr, nu poate încăpea îndoială că

orice didactică trebuie să definească exact natura psihologică a cunoașterii pe care vrea s-o dea elevului și a aceleia pe care vrea s-o evite. Totuși, considerăm utilă o precizare și mai mare a acestei distincții. În partea psihologică a acestei lucrări, vom încerca să urmărim analiza în acest sens, bazîndu-ne pe psihologia lui Jean Piaget. Ne vom strădui să arătăm că o cunoaștere din experiență se compune din noțiuni și operații mobile și grupate în sisteme de ansamblu, și care posedă, de aceea, o putere de aplicare și de generalizare foarte întinsă. Pe de altă parte, ne vom strădui să arătăm că „știința comunicată și livrescă", este constituită din rigide „deprinderi de mînuire a simbolurilor".

Pînă aici am examinat două postulate didactice ale lui Kerschensteiner : primul cere ca elevul să-și cîștige el însuși noile cunoștințe și al doilea cere ca el să-și controleze cu conștiinciozitate toate produsele muncii. Am văzut că acest control poate consta în proba gîndită a soluției unei probleme sau în verificarea experimentală a unei ipoteze științifice. Or, Kerschensteiner atribuie o importanță deosebită cerinței ca elevul să execute asemenea controale. După el, „trăsătura esențială a adevăratei școli active constă în a dezvolta la elev obligația interioară de a verifica el însuși ceea ce a creat, fie aceasta o legătură de idei, fie un act moral sau un produs tehnic. O bună școală activă nu se definește prin faptul că îi face pe elevi să găsească ei înșiși ideile noi, să execute lucrări manuale avînd poate și o valoare economică, „...ci prin faptul că îi provoacă să-și controleze ei singuri fidelitatea, obiectivitatea muncii lor independente" [1, p. 81].

De ce autocontrolul reprezintă o trăsătură atît de importantă în pedagogia lui Kerschensteiner ? Deoarece prin aceasta el vrea să dezvolte la elev o atitudine critică față de sine însuși și față de munca sa. Elevul trebuie să învețe să facă eforturi susținute, să lupte împotriva propriei sale inerții, să se învingă pe sine. Dintr-o ființă egocentrică, el trebuie să devină o ființă heterocentrică în stare să recunoască valori de cultură și de morală necondiționate. Învățînd să se controleze, omul trebuie să devină un individ disciplinat, care să-și orienteze conduita după valori obiective. Or, prima dintre acestea este idealul perfecțiunii. Recunoașterea acesteia constituie baza realizării fidele a tuturor celorlalte valori

[1, p. 74—75]. Obișnuindu-se să nu se mulțumească niciodată decît cu o treabă considerată ca desăvîrșită, să respecte întotdeauna legea materiei pe care o tratează, elevul se obligă el însuși să asimileze cît mai desăvîrșit posibil valorile cu care este pus în contact. Cînd problema este de natură științifică, atunci căutarea unui lucru perfect echivalează cu căutarea adevărului. Urmărirea unui asemenea ideal de perfecțiune, fie că se realizează în domenii științifice, fie în cele practice, constituie o valoare morală.

Pornind de aci, ce ramuri ale învățămîntului permit să se realizeze mai bine acest ideal educativ ? În clasele primare acestea sînt lucrul manual și științele naturii, cărora li se adaugă, în clasele secundare, limbile clasice. Printre activitățile manuale, Kerschensteiner atribuie cea mai mare valoare lucrărilor în lemn, căci calitatea produselor în materie solidă este mai ușor controlată de către elev. Acesta va verifica prin măsurători dacă dimensiunile unui obiect sînt exacte, să poată să vadă chiar cu ochiul liber dacă tăieturile executate cu ferăstrăul sînt drepte [1, p. 48 și urm.]. Și la fizică și chimie pot fi puse, de asemenea, probleme simple de cercetare în care elevul să-și controleze ipotezele prin experiențe verificatoare [2, p. 77 și urm.]. La botanică, probleme de determinarea unor plante necunoscute pot oferi ocazii de cercetare și de verificare personală [2, p. 100 și urm.]. Și Kerschensteiner arată în sfîrșit, că traducînd texte din latină și greacă, elevul face numeroase ipoteze pe care trebuie să le controleze atît din punct de vedere gramatical, cît și al semnificației [1, p. 57 și urm. și 2, p. 41 și urm.].

Ce trebuie să gîndim despre pedagogia lui Georg Kerschensteiner ? Cînd ne referim numai la formele de activitate pe care le propune, sîntem surprinși de asemănarea dintre programul lui Kerschensteiner și cele ale lui Dewey, Claparède și Lay. Toți acești pedagogi cer ca elevul să execute cu precădere activități concrete ca lucrul de mînă și experiențe de fizică, de chimie și biologie. Cînd analizăm principiile didactice care l-au adus pe Kerschensteiner să preconizeze aceste activități, găsim și alte înrudiri cu ceilalți teoreticieni ai școlii active. Ca și ei, pedagogul german cere copilului să-și însușească singur cunoștințele, în loc ca ele să-i fie date de-a gata de către profesor. Ca și ei, Kerschensteiner găsește că

experimentarea independentă de către elev este una din activităţile care-i permit să-şi elaboreze mai bine noţiunile noi.

Dar dacă Kerschensteiner reuşeşte să justifice într-un mod foarte convingător valoarea pedagogică a experimentării în învăţarea ştiinţelor naturii, el nu şi-a dat poate seama de toată semnificaţia activităţilor practice şi constructive. Ce-i drept, el ştie foarte bine că aceste activităţi cer în acelaşi timp şi soluţionarea numeroaselor probleme teoretice. Astfel el descrie, de exemplu, cu o admirabilă profunzime, toate reflecţiile aritmetice şi geometrice pe care le cere pregătirea planului de lucru pentru o construcţie în lemn [1, p. 49—55]. Dar această relaţie între activităţile practice şi operaţiile mintale rămîne totuşi foarte exterioară la Kerschensteiner. El declară dealtfel că „punerea în raport (a învăţămîntului aritmetic) cu activităţile practice nu reprezintă decît un mijloc *exterior*, permiţîndu-i elevului să-şi exercite cît mai intens funcţiile mintale...“ [1, p. 238]. Or, după definiţia kerschensteineriană a şcolii active, o asemenea legătură nu face învăţămîntul mai activ decît ar fi oricum, fără nici o legătură de acest gen. Căci, după el, învăţămîntul activ se defineşte exclusiv prin faptul că elevul îşi elaborează noile noţiuni şi operaţii prin propriul său efort. Cînd există elaborare şi control personal al elevului, învăţămîntul, „oricît de abstract ar fi“, răspunde exigenţelor şcolii active [1, p. 239].

Se constată uşor consecinţa practică a unor asemenea puncte de vedere pedagogice. Examinînd organizarea şcolară introdusă de Kerschensteiner în clasele experimentale de la München, se constată într-adevăr că distincţia fundamentală pe care el o face între funcţiile practice şi funcţiile teoretice se traduce printr-o învăţare separată a lucrărilor manuale şi a ramurilor teoretice. Lucrările manuale erau predate de profesori special recrutaţi din rîndurile artizanilor. Este limpede că Kerschensteiner n-ar fi stabilit o asemenea separare — care face în mod inevitabil dificilă coordonarea dintre lucrările manuale şi ramurile teoretice — dacă n-ar fi acordat o importanţă secundară acestei coordonări.

Dealtfel, Kerschensteiner îi atacă foarte energic pe pedagogii care au propus executarea activităţilor practice în cadrul ramurilor teoretice [1, p. 118 şi urm.]. Motivele sale

sînt limpezi : el vrea să-l ferească pe profesor de primejdia de a cere, în predarea unei anumite ştiinţe, executarea unor lucrări care îi sînt străine. Astfel el declară, pe bună dreptate, că elevul nu capătă noţiunea de imperativ categoric copiind un portret al lui Kant. Totuşi, trebuie să ne întrebăm dacă Kerschensteiner are tot adevărul de partea lui atunci cînd susţine acest profund dualism între acţiune şi gîndire, şi cînd prin urmare, el desparte atît de fundamental activităţile practice de ramurile teoretice. Cercetările de psihologie genetică ale lui Jean Piaget dovedesc într-adevăr că raportul dintre operaţiile efective şi operaţiile mintale sînt mult mai strînse decît s-ar putea crede numai pe baza analizei conduitei adulte. Operaţiile mintale pot fi înţelese ca nişte forme interiorizate ale operaţiilor concrete. Dacă această descoperire psihologică este exactă, atunci activităţile practice ar putea avea un rol mult mai important în slujba elaborării noţiunilor şi a operaţiilor decît ar fi crezut-o Kerschensteiner.

Se pare că însuşi Kerschensteiner a simţit uneori că raporturile între activităţile concrete şi operaţiile mintale sînt totuşi mai profunde decît o arată psihologia sa dualistă. În orice caz, el declară că în cadrul predării aritmeticii la clasele sale experimentale au fost efectuate multe activităţi concrete (măsurători, evaluări, calcule, cîntăriri, cumpărări şi vînzări etc.). Se impune în consecinţă o nouă remarcă extrem de interesantă. Apărînd poziţia potrivit căreia aceste forme de activitate nu fac cu nimic mai activă metoda de învăţămînt, el declară că singurul lor scop este de a transfera asupra aritmeticii tot interesul pe care elevul îl manifestă pentru aceste experienţe concrete [1, p. 239]. Implicaţia acestei propoziţii ne pare importantă. Într-adevăr, rezultă că pentru Kerschensteiner faptul de a trezi interesul copilului nu constituie o trăsătură esenţială a şcolii active. Ne amintim că el nu atribuia o importanţă deosebită nici recomandării ca problemele să le fie prezentate elevilor într-un mod viu. Este vorba aici, desigur, de aceeaşi atitudine a autorului nostru, căci copilul care-şi pune o problemă se interesează evident de soluţionarea ei şi, dimpotrivă, un învăţămînt care consideră că se poate lipsi de interesul elevului,

nu va stărui în mod deosebit să trezească probleme în mintea lui. Regăsim aici pedagogia disciplinei eteronome. După Kerschensteiner, disciplina mintală a elevului nu trebuie să depindă de interesul lui. Elevul trebuie să accepte și să realizeze valorile perfecțiunii, ale culturii etc., din datorie mai mult decît din interes.

Un asemenea ideal educativ este fără îndoială foarte înalt. El îi cere elevului să respecte niște principii impersonale asemănătoare imperativului categoric al lui Kant. Dacă profesorul promovează asemenea principii, unii elevi cu o dezvoltare superioară vor accepta fără îndoială o asemenea disciplină.

Dar această doctrină nu este oare periculoasă pentru elevul mediu, ca și pentru profesorul mediu ? Nu se pot oare justifica toate metodele improprii sub pretextul că ele îl obișnuiesc pe elev să facă eforturi „dezinteresate" ? O disciplină, o grijă de precizie care nu sînt inerente unei activități de care elevul se interesează, nu vor trebui oare să fie menținute prin măsuri de constrîngere ? Disciplina mintală nu riscă oare să degenereze într-o pură supunere exterioară, respectiv periculoasă în măsura în care este impusă în mod necondiționat ? (Nu avem nevoie să amintim cititorilor unele recente evenimente politice.) Și, în sfîrșit, elevul va asimila oare valori ca perfecțiunea, adevărul, arta și știința, fără un interes pentru acestea în ele însele ? Nu este de crezut acest lucru.

Dar, atunci, există oare alte forme de disciplină care să-l facă pe elev mai autonom decît recomandă Kerschensteiner ? Credem că da. Noi considerăm că există o disciplină interioară a oricărei activități, acțiuni sau gîndiri, care au atins un anumit nivel de perfecțiune. Disciplina unei gîndiri logice este unul din exemplele în acest sens. Ea nu-și trage rigoarea dintr-un principiu exterior de precizie, ci din structura sa coerentă și reversibilă, cum a arătat-o Jean Piaget [3, p. 266 și urm.]. Prin urmare, nu considerăm necesar, nici chiar de dorit — cunoscînd primejdiile — să-i formăm elevului disciplina mintală pe cale directă, cu ajutorul anumitor ramuri și măsuri ale didacticii.

Noi considerăm că elevul va dobîndi o disciplină mintală pe măsură ce un sistem de învăţămînt interesant îl va determina să-şi dezvolte cunoştinţe coerente şi mobile, ca şi aptitudini diferenţiate şi eficiente.

OPERE CITATE

1. Kerschensteiner, G., *Begriff der Arbeitsschule,* Leipzig, ed. a 7-a, 1928.
2. Kerschensteiner, G., *Wessen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts,* Leipzig, ed. a 3-a, 1928.
3. Piaget, J., *Classes, relations et nombres,* Paris, 1942.

Noi considerăm că elevul va dobîndi o disciplină mintală pe măsură ce un sistem de învăţămînt interesant îl va determina să-şi dezvolte cunoştinţe coerente şi mobile, ca şi aptitudini diferenţiate şi eficiente.

OPERE CITATE

1. Kerschensteiner, G., *Begriff der Arbeitsschule,* Leipzig, ed. a 7-a, 1928.
2. Kerschensteiner, G., *Wessen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts,* Leipzig, ed. a 3-a, 1928.
3. Piaget, J., *Classes, relations et nombres,* Paris, 1942.

PARTEA PSIHOLOGICĂ

Capitolele precedente ne-au arătat, pe de o parte, insuficiențele didacticii tradiționale, pe de altă parte valoarea anumitor principii ale școlii active. Pedagogii acesteia au văzut într-adevăr copilul ca pe o ființă înzestrată cu o activitate spontană care nu poate să fie modelată direct de învățământ, dar a cărei dezvoltare poate fi doar favorizată de acesta. Ni s-a părut însă că, în unele privințe, acești pedagogi nu au reușit să se detașeze suficient de psihologia tradițională. În interpretarea pe care ei o dau percepției și gîndirii, ni se pare că am descoperit urmele unei concepții mecaniciste potrivit căreia spiritul primește, pe calea simțurilor, niște „conținuturi" prestabilite. Vom desprinde din aceste fapte o concluzie importantă pentru partea psihologică a acestei lucrări. Va trebui, într-adevăr, să definim cu cea mai mare grijă raporturile dintre psihologia senzualist-empiristă și psihologia pe care se întemeiază didactica noastră.

Iată cum vom proceda : Vom întreprinde expunerea psihologiei lui Jean Piaget, opunînd concepția acestuia asupra imaginii mintale, concepției tradiționale (cf. cap. III : „Imaginea și operația"). Vom continua expunerea teoriei psihologului nostru dezvoltînd cîteva dintre celelalte concepții ale sale privitoare la o analiză a rezultatelor psihologice ale învățămîntului tradițional (cf. capitolului IV : „Obișnuința și operația"). Logica interioară a expunerii ne va duce apoi la descrierea semnificației psihologice a cercetării (cf. capitolului V : „Cercetarea, problema și construirea operației"). În fine, vom face o scurtă prezentare a teoriei asimilării, care rezumă într-o anumită măsură toată psihologia lui Jean Piaget (cf. capitolului VI : „Asimilarea").

CAPITOLUL III

IMAGINEA ŞI OPERAŢIA

1. Elementul fundamental al gîndirii: imaginea sau operaţia?

Psihologia senzualist-empiristă (asociaţionistă) şi didactica tradiţională se întemeiază pe procesul de imprimare a imaginilor în mintea omenească. Potrivit doctrinelor respective, acestea constituie elementele fundamentale ale gîndirii aritmetice (imagini ale numerelor elementare) şi geometrice (imagini ale figurilor spaţiale) şi ale ştiinţelor naturii (imagini ale obiectelor, fiinţelor vii etc.). Noţiunile generale sînt concepute ca decurgînd de aici, printr-un proces de abstractizare eliminînd caracterele accidentale. Existenţa operaţiilor este fie trecută sub tăcere (pentru că nu se încorporează sistemelor), fie asimilată cu derivatele imaginilor. Însăşi experienţa cotidiană a instrucţiei şcolare evidenţiază insuficienţa acestei teorii. Într-adevăr, nu ajunge să arăţi în faţa unei clase imagini, atrăgînd atenţia asupra detaliilor, pentru a provoca în mintea elevilor impresiile din care ar rezulta, de la sine, noţiunile şi operaţiile dorite. Am văzut că orice profesor este obligat să mobilizeze într-un fel oarecare activitatea elevilor, că aceştia trebuie să compare datele care le sînt prezentate, să imagineze nişte transformări, sau, în fine, să urmărească, pur şi simplu demonstraţia profesorului. Or, toate aceste activităţi depăşesc deja simplul proces de imprimare şi arată că elementele fundamentale ale gîndirii nu sînt nişte imagini statice, copii ale unor modele exterioare, ci scheme de activitate la elaborarea cărora subiectul are o importantă participare activă.

Psihologia lui Jean Piaget precizează funcționarea și semnificația acestei activități a subiectului. Fără a nega existența imaginilor, el le atribuie o cu totul altă funcțiune decît aceea pe care le-o dădea psihologia clasică. Piaget arată că gîndirea este înainte de toate o formă de acțiune care își diferențiază, își organizează și își finisează funcțiunea în cursul dezvoltării sale genetice. Fără a face deocamdată apel la rezultatele cercetărilor sale asupra psihologiei copilului, Jean Piaget demonstrează această teză prin matematică : „Într-o expresie oarecare ca : $(x^2 + y = z - u)$, fiecare termen indică în definitiv o acțiune : semnul (=) exprimă posibilitatea unei substituiri, semnul (+) o adunare, semnul (—) o separare, pătratul (x^2) acțiunea de a reproduce pe x de x ori, și fiecare dintre valorile u, x, y și z acțiunea de a reproduce de un anumit număr de ori unitatea. Fiecare din aceste simboluri se referă deci la o acțiune care ar putea fi reală, dar pe care limbajul matematic se mulțumește să o desemneze abstract, sub forma unor acțiuni interiorizate, adică a unor operații de gîndire“ [9, p. 44][1].

Dar ceea ce este valabil pentru gîndirea aritmetică, este deopotrivă și pentru gîndirea geometrică ; numeroasele cercetări asupra reprezentării spațiale la copil au confirmat toate rolul primordial al acțiunii în acest domeniu al gîndirii. În concluziile la prima dintre marile sale lucrări care se referă la aceasta, Jean Piaget scrie : „Cît despre acțiunea însăși, am constatat mereu cît de fundamental este rolul ei, în comparație cu acela al imaginii. Intuiția geometrică este esențialmente activă : ea constă înainte de toate în acțiuni virtuale, scheme prescurtate ale unor acțiuni efective anterioare sau scheme anticipatoare ale unor acțiuni ulterioare, iar cînd lipsește acțiunea, intuiția se sfîrșește. Începînd cu raporturile elementare de ordonare (obiecte care trebuie aliniate în cele două sensuri), de încercuiri (noduri), sau cu raporturile proiective (perspective de reconstruit, umbre de proiectat, fascicule de secționat, suprafețe de suprapus etc.), afine (romburi de întins), pînă la asemănări și la ansambluri de coordonat în planuri, toate formele intuiției spațiale pe care le-am studiat se întemeiază pe acțiuni : acțiunea de a pune din aproape

[1] Bibliografia acestui capitol se găsește la pag. 91—92.

în aproape (învecinare) sau într-o succesiune definită (ordine), de a suprapune, de a strînge sau de a desfăşura, de a schimba perspectiva, de a tăia, de a răsfrînge, de a îndoi, şi de a desdoi, de a mări sau de a micşora etc." [10, p. 537].

Rezultatele cercetărilor de genetică ne oferă o mulţime de exemple confirmînd acest mod de a vedea lucrurile. Nu vom cita decît două, deosebit de semnificative :

Cînd li se arată unor copii de mai puţin de opt sau nouă ani un volum geometric, fie un cilindru, fie un con confecţionat din hîrtie şi cînd li se cere să-i deseneze suprafaţa desfăşurată, ei nu sînt în stare de aceasta, ci fac mai întîi nişte desene identice cu cele prin care îşi reprezintă deopotrivă volumul într-o viziune obişnuită (5—7 ani) şi mai apoi nişte desfăşurări incomplete sau încă necoordonate (7—8 ani). Or, se vede că problema care i se pune astfel copilului nu se referă la perceperea formelor statice ale volumelor, ci la imaginarea transformărilor suprafeţei într-o figură plană. În comentariul la această experienţă, Jean Piaget scrie : „Este evident, într-adevăr, că un copil percepe în acelaşi mod ca şi noi un cilindru şi un con, independent de acţiunea de a le desfăşura suprafeţele : el le vede ca şi noi în trei dimensiuni, cunoaşte ca şi noi baza lor circulară şi vîrful circular sau ascuţit, percepe ca şi noi suprafeţele lor laterale curbe. Ceea ce nu sesizează, cînd i se pune chestiunea de a le desfăşura, nu sînt deci formele suprafeţelor ca atare, ci numai deplasările respective şi aranjările lor pe un singur plan : tocmai aceste acţiuni el nu şi le imaginează pînă la nivelul III B (stadiul reuşitei problemei) şi ajunge în cele din urmă să şi le interiorizeze în chip operatoriu" [10, p. 337].

Şi, în sfîrşit, să citäm un exemplu care se referă la geneza numărului la copil şi care evidenţiază de asemenea importanţa operaţiilor în constituirea noţiunilor fundamentale ale gîndirii, în opoziţie cu rolul secundar pe care-l joacă perceperea configuraţiilor (imaginilor) statice.

Dacă în constituirea numărului, imaginile ar avea rolul primordial pe care li-l atribuiau J. St. Mill şi W. Lay, pentru a nu cita decît două nume ilustre ale filozofiei şi didacticii, nu s-ar putea deloc înţelege reacţiile copiilor într-o situaţie experimentală ca aceea care urmează. Li se cere de exemplu să pună, în faţa unui rînd de şase jetoane, „acelaşi lucru, în

bănuți". Or, în jurul vîrstei de 5—6 ani, copilul este în stare să stabilească o corespondență exactă între două serii de jetoane, afirmîndu-le prin urmare echivalența. S-ar putea deci crede că el a căpătat noțiunea echivalenței numerice a două mulțimi, pe baza imaginii perceptive a termenilor puși unii în fața altora. Numai că e destul să distanțezi elementele uneia dintre serii, sau să le pui grămadă, pentru ca subiectul să nu mai creadă în echivalența lor. De la 7 ani însă, copilul afirmă echivalența celor două grupuri chiar cînd corespondența perceptivă este ruptă. De ce ? Pentru că acum el și-a însușit o operație care îi permite să recunoască și să stabilească niște echivalențe independent de configurațiile perceptive înșelătoare : cînd elementele unui grup sînt distanțate, el poate anula în gînd această modificare, revenind la punctul de pornire, și totodată el a învățat să relaționeze lungimea totală a unei serii cu densitatea termenilor ei. Aceștia sînt identificați acum ca formînd o linie mai lungă, dar fiind în același timp mai distanțați, după cum o bilă de plastilină transformată în cîrnăcior este considerată invariabilă, pentru că s-a lungit, dar s-a și subțiat [3, p. 6 și urm., 4, p. 77 și urm., 9, p. 155 și urm.]. Astfel, pentru constituirea unei noțiuni elementare ca aceea de echivalență a două mulțimi, sînt necesare intervenția unei operații reversibile și raportarea activă a lungimilor date : se înțelege așadar că noțiunile mai complexe ale gîndirii matematice pot cu atît mai puțin să fie explicate prin imagini statice.

2. Funcția imaginii în gîndirea operatorie

Am văzut că psihologia lui Jean Piaget nu-i atribuie imaginii locul central pe care-l ocupa aceasta în doctrinele psihologiei clasice. Pentru a-i preciza funcția generală în mecanismul gîndirii, trebuie să o situăm în seria de simboluri și semne asupra cărora vom reveni. Deocamdată să ne limităm la a face următoarele constatări : În momentul cînd o operație este însușită de copil, cînd de exemplu, el își poate imagina o transformare spațială, ca desfășurarea suprafeței unui volum, sau secționarea acestuia într-un plan, imaginea

obiectului, aceea a suprafeței lui desfășurate sau a secțiunii lui, devine pentru subiect un *simbol* a cărui percepție sau reprezentare îi permite să evoce operația (de desfășurare, de secționare etc.), pe care o poate prilejui obiectul respectiv. Astfel imaginea percepută sau reprezentată a unui cub ne permite să evocăm operația desfășurării sale și să-i găsim astfel rețeaua și, invers, perceperea sau reprezentarea imaginii unei rețele permite subiectului să imagineze reconstituirea volumului inițial. Imaginea este astfel un fel de suport al gîndirii care, simbolizînd operațiile, face posibilă evocarea lor interioară [10, p. 350 și 535 și urm.].

3. Interiorizarea acțiunilor în imagini și operații

Primul rezultat al analizării psihologiei lui Jean Piaget este deci următorul : La nivelurile sale superioare, gîndirea este înainte de toate un sistem de operații logice, fizice (spațio-temporale) și numerice. Operația constituie elementul activ al gîndirii. Ea este aceea care asigură progresele esențiale ale inteligenței, în opoziție cu imaginea, care are rolul unui element relativ static, doar decupînd instantanee din transformările operatorii. Imaginea constituie astfel un simbol al operației, simbol a cărui percepere sau reprezentare permite subiectului să evoce operația totală.

În acest paragraf vom căuta să arătăm că, deși opuse sub raportul *funcției* lor de gîndire, imaginea și operația își au *originea* într-un fond comun de acțiune.

Să începem cu operația. Pasajele citate pînă acum au și lăsat să se întrevadă că există o relație strînsă între operație și acțiune. În acest context, am întîlnit îndeosebi termenul de „interiorizare". Este vorba aici, într-adevăr, de un proces căruia psihologia genetică a lui Piaget i-a scos în evidență consecințele fundamentale pentru dezvoltarea gîndirii.

Pînă la un an și jumătate sau doi, copilul este nevoit să execute efectiv orice acțiune care-i pune o problemă, de exemplu aceea de a lărgi deschiderea unei cutii de chibrituri pentru a ajunge la conținutul acesteia ; el nu este încă în stare să execute această acțiune numai în gînd, să și-o „imagineze" sau să și-o „reprezinte", cum se spune în vorbirea

curentă. Dar mai tîrziu, acest progres are loc cu adevărat. În loc să fie silit să execute efectiv orice acţiune, copilul devine capabil să o execute *interior* şi fără mişcări vizibile. Se poate spune atunci că acţiunea a fost *interiorizată*, că printr-un proces de *interiorizare* acţiunea efectivă s-a transformat în reprezentarea acţiunii. În cazul acţiunii de deschidere a unei cutii de chibrituri, Jean Piaget a reuşit să surprindă pe viu la unul dintre subiecţii săi de la 1 la 4 ani faza de tranziţie de la simpla executare materială a acţiunii, la interiorizarea ei. Iată cum descrie el observaţia în cauză : „Pun la loc lănţişorul în cutie (este vorba despre un lănţişor de ceas şi despre o cutie de chibrituri cu care copilul este în curs de experimentare) şi reduc deschiderea la 3 mm. Este deci stabilit că Lucienne (subiectul) nu cunoaşte modul de funcţionare al închiderii şi al deschiderii cutiilor de chibrituri şi că ea nu m-a văzut pregătind experienţa... Mai întîi îşi va introduce degetul şi va pipăi înăuntru pentru a atinge lănţişorul, dar această încercare eşuează complet. Urmează o întrerupere, în timpul căreia Lucienne prezintă o reacţie foarte curioasă, dovedind exact nu numai faptul că ea încearcă să gîndească situaţia şi să-şi reprezinte prin combinaţie mintală operaţiile care sînt de executat, dar şi rolul pe care-l joacă imitarea, în geneza reprezentărilor ; Lucienne mimează mărirea deschizăturii.

Într-adevăr, ea priveşte foarte atent deschizătura, apoi, de cîteva ori în şir, deschide şi închide propria ei gură, mai întîi puţin, apoi din ce în ce mai mult ! Evident, Lucienne înţelege că există o cavitate sub deschizătură şi doreşte să mărească această cavitate : efortul de reprezentare pe care-l face astfel se exprimă deci plastic, adică, neputînd gîndi situaţia în cuvinte sau în imagini vizuale limpezi, ea foloseşte cu titlu de „semnificant" sau de simbol, o simplă indicaţie motrice" [1, p. 337 ; v. şi 6, p. 66 şi urm. şi 9, p. 128 şi urm.]

Deci copilul nu mai procedează prin tatonări efective, nu mai explorează deschizătura cutiei cu degetul pentru a descoperi procedeul care constă în a trage spre sine partea interioară pentru a lărgi deschiderea ; dar, pe de altă parte, el nici nu este încă în stare să-şi reprezinte în mod simplu această acţiune, adică s-o execute interior : de aceea el mimează deschiderea cutiei, ceea ce nu mai este o acţiune mate-

rială aplicată asupra unui obiect, dar nici nu este încă o reprezentare, căci se desfășoară prin mișcări efective ale gurii.

Dacă recapitulăm acum, pe scurt, operațiile intelectuale pe care le-am mai menționat, putem spune că de pe la vîrsta de doi ani copilul începe să știe să-și reprezinte niște operații ca aceea de a reuni și a despărți piesele unui joc, de a secționa un obiect, de a depărta și a aduna niște jetoane etc. Numai că, pentru ca aceste reuniuni să devină operații numerice, pentru ca reprezentarea unei secționări să fie mai mult decît o simplă acțiune practică și să ducă la prefigurarea formei secționate etc., rămîne de străbătut un drum lung. Copilul trebuie mai ales să diferențieze structura operațiilor și să le coordoneze în sisteme. Vom reveni asupra acestui aspect al formării operațiilor.

Deocamdată trebuie să vedem care este, după Jean Piaget, originea imaginii mintale. Constituie ea totuși o entitate statică a spiritului, o urmă durabilă a impresiei senzoriale? Se compune oare spiritul din două elemente fundamental diferite, din „conținuturi" rigide pe de o parte (imaginile) și din scheme de acțiune pe de altă parte (operațiile)? Iată care este răspunsul lui Jean Piaget: „Imaginea nu este un fapt primordial, cum a crezut-o multă vreme asociaționismul; ea este... o copie activă, și nu o urmă sau un rezidiu senzorial al obiectelor percepute" [9, p. 150]. Imaginea mintală trebuie să fie astfel înțeleasă mai curînd ca un desen executat interior de fiecare dată cînd subiectul o evocă, decît ca o fotografie ivită dintr-un adînc misterios (din „memorie", din „subconștient" etc.) în momentul evocării sale. Analogia între desen și imaginea mintală este, într-adevăr, surprinzătoare: „desenul... ca și imaginea mintală, nu prelungește percepția pură, ci tocmai ansamblul mișcărilor, ...al comparațiilor etc., care însoțesc percepția și pe care noi le numim activitate perceptivă. Desenul și imaginea sînt imitații, exterioare sau interioare, ale obiectului, și nu fotografii perceptive..." [10, p. 49, v. și p. 530 și urm. și 6, p. 67 și urm.]. Noua explicație a imaginii pe care o propune Jean Piaget decurge dintr-o nouă concepție a percepției însăși. Într-adevăr, aceasta nu mai este procesul receptării amprentei unor date senzoriale, ci o activitate perceptivă care s-a dovedit a avea un

rol important. O serie de cercetări de psihologie a percepției l-au condus pe Jean Piaget să dezvolte această noțiune și i-au confirmat importanța [1]. În cadrul acestei lucrări ne mărginim doar să amintim o experiență de psihologie genetică, care ne dă o imagine foarte clară despre ceea ce trebuie să înțelegem prin termenul de „activitate perceptivă" [10, p. 30 și urm.].

Experimentatorii au arătat unor copii de 3 pînă la 8 ani niște obiecte de uz cotidian (un creion, o cheie etc.) și mai ales figuri geometrice simple decupate din scînduri subțiri (cercuri, elipse, pătrate, ca și forme mai complexe : stele, cruci etc.). Copilul nu vedea obiectele, i se dădea numai să le pipăie și să le mînuiască după un ecran. El trebuia fie să le numească sau să le deseneze, fie să le recunoască printre mai multe modele vizibile sau printre niște desene pregătite. Experimentatorul avea astfel posibilitatea să studieze mișcările de explorare tactilă și să le compare cu reproducerile și cu recunoașterile unor obiecte. Or, această experiență a arătat că există o dezvoltare foarte clară a activității exploratoare a copiilor între 3 și 8 ani. Copilul începe într-adevăr prin a nu ști deloc să exploreze : el ține pur și simplu obiectul în mînă și reacționează la voia întîmplării atunci cînd, de exemplu, pune degetul pe gaura cheii etc. Dar apoi, explorarea tactilă devine din ce în ce mai activă și mai sistematică : copilul urmărește contururile figurii, explorează liniile drepte, curburile, unghiurile, compară distanțele punîndu-le unele peste altele etc. Și, lucru ciudat, se constată că desenele reproducătoare de figuri, ca și recunoașterile, evoluează în raport direct cu activitatea și cu sistematizarea activității exploratoare : pe măsură ce se dezvoltă activitatea perceptivă, desenele se precizează și încep să respecte dimensiunile distanțelor și ale unghiurilor, ca și raporturile reciproce dintre ele. Totul se petrece ca și cum desenul nu ar constitui nimic altceva decît o reproducere a mișcărilor activității exploratoare. De aici putem înțelege și de ce Jean Piaget a putut numi desenul „o imitație a obiectului" : mișcările necesare pentru executarea desenului „imită" contu-

[1] Pentru problemele percepției, vezi articolele lui Jean Piaget și Marc Lambercier în *Archives de psychologie*, anii 1942 și următorii.

rurile şi structura obiectului, ca şi activitatea perceptivă care, şi ea, „imită" obiectul.

Prin analogie, se poate deci înţelege (şi introspecţia tuturor celor care au practicat desenul o confirmă) cum este de conceput o activitate perceptivă vizuală : ca şi pentru explorarea tactilă, este vorba aci de mişcări urmărind şi explorînd liniile şi raporturile figurilor, cu singura deosebire că organul de simţ care asigură explorarea este ochiul (mişcări ale vederii) şi că probabil trebuie să intervină mişcări interioare ce nu se mai desfăşoară în deplasări efective ale organului explorator. De aci se înţelege şi că imaginea mintală nu este nimic altceva decît reproducerea interiorizată a mişcărilor de explorare perceptivă : iată de ce o putem numi şi o imitare interiorizată a obiectului şi de ce este perfect comparabilă cu desenul : imaginea mintală este faţă de desen ceea ce limbajul interior este faţă de limbajul vorbit.

Astfel, imaginea şi operaţia, chiar dacă îndeplinesc funcţii diferite în mecanismul gîndirii, au în comun faptul că originea lor derivă din aceeaşi activitate senzorimotorie, ceea ce conferă o remarcabilă unitate concepţiei asupra gîndirii şi a dezvoltării sale.

4. Activitatea intelectuală a elevului în şcoala tradiţională, privită din punctul de vedere al teoriei interiorizării

Psihologia lui Jean Piaget oferă instrumentele necesare pentru o analiză a activităţii intelectuale caracteristice învăţămîntului tradiţional. Putem determina acum primul grup al acestor trăsături tipice.

Am văzut că, în ciuda bazei sale „senzualist-empiriste", care nu cunoaşte o adevărată activitate psihică, învăţămîntul tradiţional este obligat în practică să provoace o anumită activitate la elev. În cel mai rău caz, cînd se lipseşte de orice prezentare a datelor intuitive, el apelează cel puţin la imaginaţia elevului. Astfel, la introducerea fracţiilor, i se cere elevului să-şi închipuie că împarte un tort şi i se spune că părţile obţinute se numesc jumătăţi, sferturi etc. Un asemenea învăţămînt care se întemeiază pe verbalizare este ante-

rior chiar metodei tradiționale așa cum am definit-o, astfel că vom trece repede peste el. Să reținem numai că această metodă de învățămînt presupune că elevul execută toate operațiile sub formă interiorizată, încă de la începutul formării lor. Este limpede că, chiar dacă stadiul de dezvoltare mintală a elevilor le-ar permite, profesorul pur și simplu n-ar reuși să-i facă pe cei mai mulți dintre ei să-l înțeleagă, și s-ar vedea silit, fără îndoială, să se mulțumească să dea elevilor niște rețete despre modul de mînuire a unor simboluri.

O a doua formă de învățămînt, deja mult mai obișnuită, se sprijină, pentru introducerea operațiilor noi, pe imagini sau obiecte pregătite în acest scop și care nu pot fi nici transformate, nici mînuite. În cazul introducerii fracțiilor se folosesc, de exemplu, tablouri confecționate, cu cercuri divizate în sectoare. Deci copilul este iarăși chemat să-și imagineze operația (de împărțire în cazul nostru). Dar, de data aceasta, el percepe un tablou intuitiv care poate acționa ca simbol al operației, constituind astfel un sprijin important al efectuării sale interiorizate. Numai că, dacă elevul este oricînd în stare să evoce o operație bine însușită, percepîndu-i numai rezultatul, lucrurile nu se petrec la fel în cazul învățării unei operații noi. Se întîmplă adesea în asemenea cazuri că aceste imagini rămîn fără înțeles pentru elevi. Profesorul trebuie iarăși să apeleze la explicații verbale pentru a-i face pe elevi să-și imagineze noua operație, ceea ce este pe cît de greu, pe atît de inutil.

De aici rezultă o a treia măsură didactică posibilă, care face deja trecerea între învățămîntul tradițional și metoda pe care o vom preconiza noi : nu li se prezintă elevilor imagini gata confecționate, ci facem ca ele să se ivească înaintea ochilor lor. Pentru a ne menține la exemplul fracțiilor, profesorul, sau un elev numit de acesta, împarte în fața clasei diferite obiecte sau suprafețe într-un număr dat de părți. Elevii sînt puși să urmărească aceste demonstrații. Ce se petrece atunci cu acești spectatori ? Psihologia lui Jean Piaget ne oferă un răspuns foarte convingător la această întrebare : copilul *imită interior* operațiile care-i sînt prezentate. Dar și aici se impune o observație. Experiența școlară ne arată într-adevăr că, din diferite cauze, nu toți copiii sînt în stare

(sau nu toţi se dovedesc interesaţi) să urmărească aceste demonstraţii, să imite interior operaţiile care le sînt propuse. Psihologia tradiţională nu putea deloc să explice acest fenomen : dacă „erau atenţi" (adică dacă aveau ochii aţintiţi asupra locului unde avea loc demonstraţia !) faptul prezentat trebuia să se imprime cu necesitate în mintea copiilor, contribuţia subiectului la acest proces fiind neînsemnată. Dimpotrivă însă, totul se explică din momentul în care admitem că elevul nu-şi însuşeşte o operaţie prezentată decît imitînd-o interior : cînd imitaţia interioară lipseşte, nu mai există asimilare. Or, neajunsurile unui învăţămînt care procedează numai prin demonstraţie sînt agravate şi de faptul că participarea elevilor nu poate fi controlată decît într-o măsură foarte mică.

Ni se pune astfel o problemă didactică bine determinată : va trebui să găsim nişte forme de efectuare a operaţiilor mai uşoare şi mai interesante decît imitaţia interioară a demonstraţiilor făcute de către profesor. Vom spune, anticipînd, că cercetarea operaţiilor prin manipulări efective şi prin experienţe concrete ar putea constitui o soluţie a acestei probleme.

Lista *lucrărilor citate* se găseşte la pag. 91—92.

CAPITOLUL IV

DEPRINDEREA ŞI OPERAŢIA

1. Structura reacţiilor dobîndite în şcoala tradiţională

Fenomenul psihologic fundamental descris pînă aici este interiorizarea acţiunii, noţiune care ne permite să înţelegem nu numai originea operaţiilor şi a imaginilor reprezentative, ci şi natura singurei forme de activitate pe care o cere învăţămîntul tradiţional : executarea interioară a operaţiilor mintale.

Dacă activitatea elevului nu este deloc vizibilă atunci cînd învăţămîntul tradiţional prezintă noi noţiuni şi operaţii, ea devine mult mai evidentă în momentul în care se trece la exerciţiu, la memorarea şi la recitarea operaţiilor, regulilor, legilor, definiţiilor etc. Dar în acest caz se pot face adesea următoarele observaţii : În primul rînd se descoperă că, deşi a memorat o anumită formulă sau a automatizat procedeul soluţionării unei probleme (de exemplu : calculul suprafeţelor, adunarea fracţiilor, împărţirea scrisă), elevii nu mai înţeleg ceea ce spun sau fac, recită mecanic o formulă verbală sau aplică automat un procedeu stereotip. În această privinţă, putem reţine de pe acum că lipsa de înţelegere atrage după sine inevitabil stereotipia reacţiei : dacă elevul nu înţelege, dacă semnificaţia reală îi scapă, atunci profesorul e obligat să-l facă să-şi însuşească o deprindere rigidă asigurînd, printr-un mecanism exterior şi invariabil, desfăşurarea reacţiei dorite.

În al doilea rînd, se constată că o mare parte dintre copii nu sînt în stare să aplice aceste automatisme decît exact în aceleași situații în care le-au dobîndit.

Acestea sînt observațiile pe care le poate face oricine, examinînd puțin mai de aproape rezultatele metodelor tradiționale, chiar fără să se refere la noțiuni speciale de psihologie. Dar nouă ni se pune acum problema de a reexamina aceste fapte în lumina unei doctrine psihologice de ansamblu, și de a cerceta dacă ele nu prezintă relații reciproce mai strînse decît s-ar părea la prima vedere.

Înainte de a ne angaja în această analiză, să observăm cît este de specială sarcina care ne așteaptă. Căci, într-adevăr, nu se pune problema să analizăm rezultatele naturale ale dezvoltării psihologice a copilului, pe care le studiază de obicei psihologia genetică. Reacțiile elevilor pe care le vom examina constituie dimpotrivă ciudate amestecuri de achiziții reale și de mecanisme primitive, suplinind în mod artificial lipsa de înțelegere a operațiilor.

Acestea fiind spuse, să revenim asupra primului efect posibil al învățămîntului tradițional : neînțelegerea formulelor memorate și a procedeelor de rezolvare mecanizate. Fără a-i fi prins sensul, un elev știe de exemplu să recite corect regula privitoare la calculul suprafeței trapezului : „Pentru a calcula suprafața unui trapez, înmulțim media aritmetică a bazelor sale cu înălțimea". Cum se produce recitarea unei asemenea propoziții neînțelese și ce înseamnă că ea nu este înțeleasă ? Pentru a ne începe analiza, să pornim de la cazul limită în care elevul n-ar putea da nici un înțeles cuvintelor pe care le recită. Enunțul verbal al regulei este atunci un fenomen pur *senzorimotoriu*, care nu angajează decît motricitatea organelor vocale și percepția auditivă. Cînd recită, fiecare cuvînt îl cheamă pe următorul, așa cum percepția fiecărei note cheamă mișcarea care o produce pe următoarea ca la artistul care cîntă pe dinafară o bucată muzicală. Fără ca încă să o definim mai exact, să reținem că o asemenea reacție cu desfășurare stereotipă este numită de psihologie *deprindere*. Dacă subiectul nu poate să-i atribuie o semnificație, enunțul unei propoziții ca regula geometrică citată constituie deci o simplă deprindere senzorimotorie. Dar în ce ar consta semnificația enunțului verbal ? În operații spațiale

şi numerice interiorizate ca acelea pe care le-am descris în paragrafele precedente. Pentru regula referitoare la calcularea suprafeţei trapezului, ar fi transformarea trapezului într-un dreptunghi a cărui bază este egală cu „media aritmetică a bazelor", calcularea suprafeţei dreptunghiului prin divizarea acestuia într-o reţea de unităţi pătrate etc. A înţelege regula înseamnă deci a fi în stare să evoci interior aceste operaţii spaţiale şi numerice. Cuvintele şi coordonarea lor de ansamblu, pe care o reprezintă frazele, constituie astfel nişte *semne* [1], iar operaţiile — *semnificaţiile lor*. Semnele şi semnificaţiile sînt acte psihice, primele senzorimotorii, celelalte raţionale şi cel mai adesea interiorizate, iar coordonarea unora cu celelalte îi permite omului să se exprime şi să înţeleagă expresia gîndirii altuia.

Am pornit de la cazul fictiv extrem, în care un elev ar recita o regulă fără a o înţelege deloc : aceasta ne-a permis să facem distincţia între semn şi semnificaţie. Dar dacă o asemenea lipsă totală de înţelegere nu se produce, ca să spunem aşa, niciodată, fenomenul următor este în schimb foarte frecvent. Ca şi în cazul precedent, elevul învaţă o regulă pe dinafară, de pildă aceea care se referă la suprafaţa trapezului : succesiunea semnelor verbale este deci bine însuşită. Dar fără să fie vorba de o totală neînţelegere a acestor semne, semnificaţia pe care le-o atribuie subiectul nu cuprinde toată operaţia pe care o exprimă regula. Ceea ce am putea numi o „înţelegere parţială" s-ar manifesta, în exemplul citat, în felul următor : Fără a fi înţeles deplin ce este aceea o suprafaţă, şi fără a fi în stare să deducă formula $S = \frac{b_1 + b_2}{2} \times l$ din proprietăţile trapezului şi din principiile inerente oricărui calcul al suprafeţei, subiectul ar şti să găsească rezultatul corect al unei probleme în care i s-ar spune că : 1) ar fi vorba despre un „trapez", 2) mărimea cerută ar fi „suprafaţa" (şi nu numai, de exemplu, „cît pămînt arabil" ?), 3) „bazele" şi „înălţimea" ar avea o anumită lungime. Care sînt atunci actele „semnificate" pe care subiectul le asociază regulii şi prin

[1] Semnul este un simbol arbitrar. „Simbolul" (în sensul restrîns al termenului) este un simbol care se aseamănă cu obiectul semnificat. Cuvîntul este un semn, desenul — un „simbol".

ce anume înțelegerea este doar parțială ? El înțelege fără îndoială ceea ce face executînd operațiile aritmetice de înmulțire și de împărțire necesare pentru rezolvarea problemei. Dacă se gîndește, știe probabil să explice că totalul de m^2 prin care exprimă rezultatul este alcătuit din niște pătrate cu latura de un metru. Se poate chiar ca aceasta să constituie toată semnificația pe care un elev slab o atribuie regulii memorate. Dar de unde știe el, totuși, să adune cele două baze, să împartă suma lor la doi și să înmulțească rezultatul obținut cu înălțimea ? Cu alte cuvinte : ce proces psihic asigură succesiunea ordonată a tuturor pașilor spre soluționarea problemei ? Deprinderea senzorimotorie este aceea care-i permite să recite regula, interior sau cu voce tare. Pronunțînd-o pentru sine, subiectul se ascultă, ca să spunem așa, pe sine, și execută ceea ce îi spune reflexul verbal. Dar prin faptul că nu înțelege decît cîteva acte parțiale ale calculului său, fără a putea să justifice operația în totalitatea ei, el este în stare să facă orice fel de greșeli absurde : să uite să împartă la doi suma bazelor, să facă media uneia dintre baze cu înălțimea și să o înmulțească cu cealaltă bază etc. Căci, pentru ordonarea de ansamblu a soluției, subiectul depinde de deprinderea senzorimotorie a recitării, care firește, poate, să se desfășoare într-un mod incomplet sau inexact fără ca elevul să-și poată da seama. Ar fi ușor să înmulțim nelimitat exemplele acestui fenomen psihologic. Oare $(a—b)^2$ este egal cu $a^2 — 2ab + b^2$ sau cu $a^2 — 2ab — b^2$? Simpla recitare interioară poate, într-adevăr, să inducă în eroare și pe elevul care a memorat că $(a — b)\cdot(a + b) = a^2 — b^2$.

Dar un al doilea tip de asimilare defectuoasă este tot așa de frecvent ca și acela pe care l-am descris. Se întîmplă adesea ca școala să nu-i ceară elevului memorarea unei reguli, legi sau formule exprimate verbal, dar să-l pună să învețe mecanic un anumit procedeu aritmetic sau geometric. Ne gîndim, de exemplu la toate operațiile scrise, la toate procedeele care-i ajută pe elevi să extragă rădăcina pătrată sau cubică, să rezolve ecuații, să adune și să împartă fracții etc. Din nou, înțelegerea nu este adesea decît parțială, subiectul neștiind să justifice ansamblul operațiilor pe care le execută mecanic. În acest caz desfășurarea corectă a procedeului de rezolvare nu este asigurată de deprinderea senzorimotorie, de recitare.

Totuși, este vorba tot despre o deprindere care rămîne adesea foarte aproape de reflexul senzorimotoriu. Într-adevăr, dacă ne amintim cum se așază cifrele unele sub altele într-o operație scrisă, cum se „despart" zecimalele, cum se „adaugă" niște zerouri, cum, rezolvînd niște ecuații, se deplasează și se rearanjează termenii, ne dăm seama efectiv că e vorba iarăși numai de acțiuni practice, automatizate în deprinderi. Ceea ce le deosebește de acțiunile practice curente este doar faptul că ele nu se referă la obiecte concrete, ci la cifre și la litere, adică la semne. Și aici, mecanismul orb poate înlocui înțelegerea operației de ansamblu și, atunci, orice tulburare a desfășurării acesteia poate iarăși provoca erori absurde.

Dacă încercăm acum să obținem o privire de ansamblu asupra fenomenelor psihologice pe care le-am descris, am putea spune următoarele : Toate reacțiile observate duc deopotrivă la constituirea unor *deprinderi privitoare la mînuirea unor simboluri.* Pentru spectatorul neprevenit ele pot da impresia unor operații înțelese, căci ajung adesea la rezultate corecte. Dar, în realitate, aceste reacții nu cuprind decît niște „insulițe de înțelegere", adică sînt înțelese numai niște operații parțiale, în vreme ce structura lor de ansamblu rămîne neînțeleasă.

2. „Deprinderea de mînuire a simbolurilor" și operația

Să încercăm acum să definim trăsăturile caracteristice ale deprinderii de a mînui simboluri. Am văzut că dacă aceste procedee nu sînt înțelese, ele nu se desfășoară corect decît în condiții artificiale care nu se produc niciodată în viața reală, ci sînt îndeplinite numai în „problemele școlare". La aritmetică, fizică sau geometrie, trebuie, de exemplu, ca mărimea de determinat să fie indicată negreșit de o aceeași expresie : pentru a ști ce operații trebuie efectuate într-o problemă care cere calcularea suprafeței dreptunghiului, elevul trebuie să găsească, în enunțul problemei, expresia : „Care este suprafața ?", căci dacă i se cere numai să „determine terenul arabil" al unui cîmp dat, s-ar putea ca el să-i calcu-

leze perimetrul. Elevul are nevoie, ca să spunem așa, de un *semnal* care să-i spună exact ce trebuie să calculeze, iar desfășurarea deprinderii seamănă cu un *reflex condiționat* declanșat de un semnal inductor. Singurele diferențe constau în faptul că semnalul inductor este un cuvînt sau o expresie verbală, în loc să fie un oarecare semnal senzorial, și că reacția provocată constă într-un șir de calcule și nu într-o mișcare sau într-un reflex secretor. În afară de aceasta, deprinderile intelectuale depind adesea de anumite moduri de expresie care sînt complet convenționale. Astfel, un elev poate fi în stare să simplifice fracția $\frac{25}{100}$, fără să poată transforma în consecință 25% în $\frac{1}{4}$, deprinderea lui limitîndu-se la împărțirea numărătorului și numitorului la același număr, fără să se întemeieze pe înțelegerea naturii însăși a fracțiilor și a procentelor. În rezumat, putem deci spune că deprinderile referitoare la mînuirea simbolurilor constituie niște comportări stereotipe și rigide. Desfășurarea lor corectă depinde de împrejurări accidentale, astfel încît ele nu se pot aplica decît unui mic număr de situații școlare.

În cercetările sale de psihologie genetică, Jean Piaget a constatat că un copil își elaborează în cursul dezvoltării sale reacții mult mai fine decît deprinderile : el le-a numit „operații". Care sînt trăsăturile lor caracteristice ? Să începem cu ultimul punct pe care l-am relevat în legătură cu deprinderea : cîmpul de aplicare al unei operații este mult mai întins decît acela al unei deprinderi. Operația nu mai are nevoie de un semnal pentru a fi declanșată și nu este legată de o expresie simbolică (verbală, algebrică, numerică) fixă ; compunîndu-se din operații parțiale coordonate continuu unele cu altele, și constituind cu alte operații sisteme de ansamblu coerente și mobile, ea poate să se aplice oricărei situații care permite aceasta în mod obiectiv.

Dar cum s-ar putea defini exact această *mobilitate a operației*, în opoziție cu *stereotipia deprinderii ?* Jean Piaget răspunde la această întrebare cu o teză fundamentală a psihologiei sale : deprinderile, și în general toate reacțiile preoperatorii, sînt stereotipe și cu o funcționare rigidă, pentru că sînt *ireversibile*, pe cînd mobilitatea operației exprimă

înainte de toate caracterul ei *reversibil*. Iată cum compară Jean Piaget deprinderea cu inteligența (care reprezintă ansamblul operațiilor de care dispune subiectul) : „deprinderea... este ireversibilă, deoarece este întotdeauna îndreptată în sens unic spre același rezultat, în vreme ce inteligența este reversibilă : a inversa o deprindere (a scrie pe dos sau de la dreapta la stînga etc.) înseamnă a căpăta o nouă deprindere, în timp ce „o operație inversă" a inteligenței este înțeleasă psihologic odată cu operația directă (și constituie logic aceeași transformare, dar în sens invers)" [9, p. 108-109][1]. Sau încă : „Inteligența poate dimpotrivă să construiască ipoteze, apoi să le înlăture pentru a reveni la punctul de plecare, să străbată un drum și să-l refacă în sens invers, fără a modifica noțiunile întrebuințate" [9, p. 54].

Noțiunea de reversibilitate ne permite astfel să definim una dintre diferențele fundamentale care există între deprinderile și operațiile pe care copilul poate fi ajutat să și le formeze în școală. Dar în psihologia genetică ea are o semnificație mult mai profundă : ea ne permite să surprindem unul dintre aspectele fundamentale ale dezvoltării gîndirii infantile. Într-adevăr, „gîndirea copilului este... cu atît mai ireversibilă cu cît subiectul este mai tînăr și mai aproape de schemele perceptivo-motorii, sau intuitive, ale inteligenței inițiale : reversibilitatea definește deci... înseși procesele evoluției" [9, p. 54].

Numeroase cercetări asupra dezvoltării gîndirii fizice [3, 7, 8], aritmetice [4] și geometrice [10, 11] au confirmat această teză. În concluzia cărții *„Classes, relations et nombres"* [5], în care Jean Piaget analizează semnificația logică a reversibilității, autorul rezumă pe scurt construcția cantităților fizice cu ajutorul cărora copilul înțelege conservarea substanței, a greutății și a volumului. „În cursul copilăriei mici..., nu există conservare, deoarece percepția are întîietate față de orice raționament. Astfel, ajunge să deformezi un cocoloș de argilă pentru ca un copil să creadă că greutatea cocolușului crește sau scade și că însăși materia acestuia își schimbă cantitatea. E de ajuns ca o bucată de zahăr să se topească, pentru ca substanța și greutatea acesteia să pară că

[1] Bibliografia acestui capitol se găsește la pagina 91—92.

a dispărut sau ca un grăunte de porumb să se umfle de căldură pentru ca substanța și greutatea lui să crească în ochii subiectului etc. Or, cam între 7 și 11 ani, copilul construiește... conservarea cantității substanței, a greutății și chiar a volumului (în cazul deformărilor cocoloșului de argilă). Mai mult, el afirmă această conservare independent de orice control empiric de detaliu și o crede ca pe un adevăr necesar sau *aprioric*. Cum de reușește el să depășească atît de deplin aparențele perceptive, pentru a elabora niște raporturi pur raționale ? Simpla identificare („n-ați luat, nici n-ați adăugat nimic") nu explică procesul, deoarece ea ar putea fi invocată la orice vîrstă, iar celor mici nu le servește la nimic. Asemenea noțiuni presupun în realitate o întreagă construcție reversibilă..." Raționamentele pe care le întrebuințează copilul pentru a justifica invariabilitatea cantităților fizice arată că într-adevăr conștientizarea reversibilității operațiilor are un rol primordial în construirea acestor noțiuni : „Se poate regăsi — spune Piaget — forma inițială, se poate reface întregul din părți, se poate compensa fiecare deformare printr-o transformare inversă etc". [5, p. 303-304].

Jean Piaget a evidențiat și a doua trăsătură a operației a cărei aplicare în didactică ni se pare importantă : faptul că „compoziția operațiilor este „asociativă" (în sensul logic al termenului), că deci gîndirea își păstrează mereu posibilitatea de a face ocoluri și că un rezultat obținut pe două căi diferite rămîne același în ambele cazuri. Această caracteristică pare de asemenea proprie inteligenței : atît perceptia cît și motricitatea nu cunosc decît itinerarii unice" [9, p. 54]. Și iată un exemplu concret al semnificației psihologice a asociativității operațiilor : „Să admitem, de exemplu, că după ce am desfăcut un cocoloș (de argilă) C în bucățile A, A' și B', aș reuni mai întîi pe $A + A'$ într-o singură bucată (B) pentru a-i adăuga apoi pe B', sau că l-aș pune pe A deoparte pentru a reuni ($A' + B'$). La nivelul logic nici un copil nu se mai îndoiește că $(A + A') + B' = A + (A' + B')$ în timp ce înainte rezultatul nu era neapărat identic pentru copil" [3, p. 330].

Deprinderea de mînuire a simbolurilor permite oare asemenea diversificări ale traseului pentru a se ajunge la același rezultat ? Desigur că nu, căci îi este definitoriu tocmai

faptul de a constitui un mecanism rigid, incapabil de variații asociative. Iar cînd elevul cunoaște niște procedee care duc la același rezultat, el adesea nu știe să spună de ce e așa și nu altfel. De ce 25×25, calculat după formula obișnuită a înmulțirii ($20 \times 25 + 5 \times 25$), este egal cu $20^2 + 2 \times 20 \times 5 + 5^2$ ($a^2 + 2ab + b^2$, în care $a = 20$ și $b = 5$)? Pentru a înțelege, nu ajunge să știe să execute mecanic cele două calcule, ci trebuie să fi înțeles într-adevăr caracterul asociativ al celor două operații. La geometrie, trebuie de asemenea să le ceri elevilor să fie în stare să execute o construcție (de exemplu a unui pătrat cu ajutorul compasului și al riglei) după mai multe metode, altfel nu ai certitudinea că procedeul în cauză n-a fost însușit doar ca o deprindere stereotipă.

Toate deosebirile dintre deprindere și operație pe care le-am enumerat pînă aici își găsesc rațiunea ultimă în următorul fapt: în timp ce deprinderile sînt niște conduite relativ izolate, *operațiile formează sisteme de ansamblu.* Pe planul operațiilor numerice, acest din urmă fapt este bine cunoscut de matematicieni. Aceștia știu, într-adevăr, că operațiile aritmetice formează *„grupe"*, legînd în sisteme de ansamblu operațiile directe, inverse și asociative. Prin compunere, operațiile simple se pot combina în structuri mai complexe. Datorită coordonării raporturilor implicate, sînt posibile raporturi de tranzitivitate ($x > y$, $y > z$, deci $x > z$). Or, Jean Piaget a putut să arate că aceste grupe matematice nu sînt singurele sisteme de ansamblu pe care mintea omenească le elaborează în cursul dezvoltării sale. Grupelor matematice le corespund, pe plan calitativ, *„grupările"*. Acestea se compun, de exemplu, din operații de clasificare și de seriere. Or, structurile acestor grupări sînt foarte asemănătoare celor ale grupelor numerice. Ele au comun mai ales posibilitățile de compunere, de inversare și de asociativitate. Dar ceea ce face importanța grupurilor și a grupărilor — și aceasta este a doua dintre descoperirile lui Jean Piaget — este faptul că ansamblurile operatorii nu sînt niște existențe extrapsihologice după care s-ar orienta gîndirea. Sisteme de ansamblu ale unor operații psihologice, grupările și grupele sînt structuri inerente nu numai gîndirii, dar și acțiunii omului. În cursul dezvoltării copilului, conduitele sale raționale, atît cele

efective (acțiuni), cît și cele interiorizate (gîndire), tind astfel nu numai spre reversibilitate și asociere, cum am văzut, ci și spre o organizare pe grupări și grupe (ale căror legi conțin de altfel posibilitățile de inversare și asociativitate a operațiilor constitutive). Chiar atunci cînd grupările și grupele fundamentale sînt dobîndite (cercetările de psihologie genetică au arătat că aceasta se întîmplă în jurul vîrstei de 7 ani), ele sînt sursele unor diferențieri și generalizări din ce în ce mai dezvoltate. Grupările pot constitui cadrul cercetărilor (al „schemelor anticipatoare"), permițîndu-i subiectului să înțeleagă lucrurile realului și dînd loc unor elaborări noi.

În opoziție cu operațiile grupate, *deprinderile sînt niște comportamente relativ izolate unele de altele.* E drept că funcționarea lor poate să se rafineze într-o anumită măsură și că una sau mai multe deprinderi se pot lega între ele prin asociere, dar aceasta este singura lor posibilitate de dezvoltare. Operația, fiind întotdeauna solidară cu un sistem de ansamblu, păstrează totodată raporturi raționale cu toate celelalte operații ale sistemului. Un exemplu desprins din practica școlară lămurește această diferență : *tabla înmulțirii* poate fi însușită ca o colecție de deprinderi sau ca un grup de operații. În primul caz, fiecare combinație de cifre este învățată ca o reacție obișnuită, în care percepția vizuală sau auditivă a două cifre, să zicem 8 × 7, cheamă după sine enunțul (efectiv sau interior) al unui al treilea număr, adică 56. Fiecare dintre diferitele combinații de cifre este, prin urmare, practic izolată de cealaltă. În schimb, dacă vrem ca elevii să înțeleagă tabla înmulțirii ca pe un sistem de operații, vom studia cu ei multiplele relații între diversele operații, fie de exemplu : $6 \times 5 = (6 \times 10) : 2$; $7 \times 6 = (5 \times 6) + (2 \times 6)$, deci $30 + 12$; $9 \times 8 = (10 \times 8) - 8$; $5 \times 5 = 25$, $5 \times 6 = 30$; $5 \times 7 = 35$, ... deci $5 \times a = n$ și $5 \times (a + 1) = n + 5$ etc., fără a mai vorbi despre elaborarea înmulțirii pornind de la o adunare repetată și de relaționarea înmulțirii cu inversa ei, împărțirea. În acest fel, tabla înmulțirii va constitui pentru elev un sistem în care el va putea să deducă ușor o operație din alta, să ajungă la același rezultat pe căi diferite ; pe scurt, să se antreneze într-o activitate aritmetică liberă și sigură de rezultatele ei, datorită coerenței ansamblului și mobilității părților.

Această deosebire între deprindere şi operaţie ne face să înţelegem uşor de ce deprinderile intelectuale sînt atît de des uitate într-un timp uimitor de scurt. Tabla înmulţirii care a fost învăţată în mod mecanic are nevoie de reveniri regulate ; dacă nu, ea nu mai rămîne la îndemîna elevului. Cel care n-a înţeles relaţia între procedeul utilizat pentru extragerea rădăcinii pătrate şi formula $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, nu-şi va mai aminti acest procedeu după cîteva luni. Pură deprindere de mînuire a simbolurilor, acest procedeu nu mai poate fi atunci reconstruit într-un mod raţional. Dimpotrivă o operaţie făcînd parte dintr-un sistem de ansamblu poate fi întotdeauna regăsită pornind de la acesta. Dacă, de exemplu, am uitat cum se extrage rădăcina pătrată, îmi amintesc că a scoate rădăcina pătrată a lui 169 este inversul ridicării lui 13 la pătrat $(10 + 3)^2$ şi pot regăsi uşor procedeul uitat. În general vorbind, se poate spune că operaţiile rezistă mult mai bine la uitare decît deprinderile izolate căci, fiind grupate în sistem de ansamblu, toate operaţiile înrudite se sprijină unele pe altele.

3. Operaţia şi cooperarea elevilor

Numeroşi pedagogi moderni au arătat cît de mult poate înlesni educaţia socială şi morală, cooperarea elevilor în munca pe echipe şi în discuţii în comun. Pentru noi, care nu putem să tratăm acest domeniu al educaţiei în cadrul prezentei lucrări, se pun totuşi două probleme importante în legătură cu aceasta. Se pune într-adevăr chestiunea de a determina relaţiile între cooperarea socială a copilului şi formarea intelectuală. Pe de o parte, este evident că realizarea unei cooperări libere presupune ca participanţii să îndeplinească anumite condiţii intelectuale, iar, pe de altă parte, trebuie să ne întrebăm dacă aceste forme de lucru în comun nu exercită la rîndul lor unele influenţe favorabile asupra dezvoltării intelectuale a copilului. Dacă aşa stau lucrurile, ar trebui să se instituie munca în comun nu numai pentru scopuri de educaţie morală şi socială (prin ele însele suficiente, ce-i drept), ci şi în vederea realizării celor mai bune condiţii ale formării intelectuale.

Analizele lui Jean Piaget evidențiază condițiile intelectuale care-l fac pe copil capabil de cooperare și explică efectul cooperării asupra formării gîndirii sale. Valoarea și dificultatea schimbului intelectual într-un grup constă de fapt în aceea că îl pune pe individ în prezența unor puncte de vedere diferite de al său propriu. Pentru ca discuția să fie posibilă, trebuie ca fiecare participant să fie în stare să înțeleagă punctul de vedere al celuilalt. Dar cum devine posibilă o asemenea corespondență între diferitele gîndiri individuale ? Ea devine posibilă cînd concepțiile fiecărui participant nu sînt nici rigide, nici dominate de propriul lui punct de vedere limitat. Or, așa stau lucrurile cînd gîndirea lor capătă o organizare „grupală". Căci structurarea gîndirii în grupări și în grupe mobile îi permite fiecărui individ să adopte o multitudine de puncte de vedere. Fie, de exemplu, un grup de elevi care prezintă un raport asupra unei observații sau a unei experiențe făcute în mod independent : el se plasează din punctele de vedere ale celorlalți și încearcă să reconstruiască datele adaptîndu-le condițiilor de înțelegere ale auditorului. Cînd e cazul să se rezolve o problemă matematică, posibilitatea de a concepe niște operații asociative (ducînd pe căi diferite la un același rezultat) asigură înțelegerea reciprocă între elevii care propun metode diferite de rezolvare. Sau, să mai presupunem că doi membri ai unei echipe de copii sugerează două interpretări în aparență diferite ale unui proces de ordin cauzal, unul arătînd cum efectele *decurg* din cauze, iar celălalt întorcîndu-se de la efecte la cauze : posibilitatea de a recunoaște echivalența relațiilor inverse (reversibilitatea gîndirii) le permite elevilor să înțeleagă că ambele explicații sînt echivalente. În general se poate spune că sînt îndeplinite condițiile intelectuale ale cooperării într-un grup atunci cînd fiecare membru este capabil să înțeleagă punctele de vedere ale celorlalți și să-și adapteze propria sa acțiune sau contribuție verbală la ale acestora. Jean Piaget a numit această capacitate indefinită de schimb reciproc între membrii unui grup, „reciprocitatea" gîndirii lor [9, p. 197].

Considerațiile precedente ne-au arătat în ce măsură organizarea operatorie a gîndirii elevilor este o *condiție* a cooperării lor. Dar oare nu s-ar putea pune și invers problema,

adică a se ști în ce măsură organizarea operatorie a gîndirii copiilor constituie un *efect* al cooperării lor ? *Operația* intelectuală n-ar putea să reprezinte un produs al *co-operării* intelectuale ? Se vede dintr-o dată importanța didactică a acestei probleme : dacă ar fi așa, un învățămînt bun n-ar trebui oare să implice niște activități socializate ?

Întemeindu-se pe studiile sale de psihologie genetică, Jean Piaget a ajuns să dea un răspuns afirmativ la întrebarea enunțată. Să examinăm două exemple din observațiile psihologice care susțin această teză. În primul rînd, se constată că un copil raționează cu mai multă logică atunci cînd este angajat într-o discuție cu altcineva : „...copilul caută să evite contradicțiile mai întîi față de alții. Și, tot așa, obiectivitatea, nevoia de verificare, necesitatea de a păstra sensul propriu cuvintelor și ideilor etc., sînt tot atîtea obligații sociale, ca și condiții ale gîndirii operatorii" [9, p. 194]. În cursul stadiilor formatoare, logica este încă „o morală a gîndirii, impusă și sancționată de alții" [ib.].

Apoi, e ușor de observat că un copil ia act de niște puncte de vedere diferite de ale sale tocmai în prezența altora, copii sau adulți. Numai fiind confruntat cu un alt individ care numește „mînă stîngă" pe aceea care lui îi apare ca mînă dreaptă (deoarece se găsește de aceeași parte cu propria sa mînă dreaptă) el își dă seama că deosebirea dintre partea stîngă și cea dreaptă depinde de punctul de vedere al aceluia care vorbește. Din asemenea experiențe copilul învață că în fața unor date obiective se pot adopta puncte de vedere diferite, că acestea sînt totuși corelative și că diversele operații care pot fi scoase din ele nu sînt contradictorii. Dar un atare sistem de puncte de vedere coordonate, ne spune Jean Piaget, nu constituie nimic altceva decît o grupare de ansamblu. Iată de ce se poate spune că un copil care face schimb de idei cu cei de o seamă cu el și cu adultul, este determinat să-și organizeze propria gîndire în mod operatoriu. Contactele sociale ale copilului au astfel un rol de primă importanță în dezvoltarea lui intelectuală. Nu numai că el primește de la societatea adulților și a celor mai mari limbajul și odată cu acesta un sistem organizat de noțiuni și operații, ci și interacțiunea socială, cooperarea cu ceilalți îi permite să depășească intuițiile egocentrice inițiale și să ajungă la o gîndire mobilă și coerentă.

Dacă aceste observaţii psihologice sînt exacte, se întrevede de pe acum ce consecinţe didactice pot fi desprinse. Din primii ani ai şcolarizării lor, copiii vor trebui să fie încurajaţi şi îndemnaţi să lucreze laolaltă şi să discute împreună nişte probleme simple şi pe măsura lor. Mai tîrziu, studiul socializat, şi în parte experimental, al anumitor obiecte şi fenomene, rezolvarea în echipă a unor probleme, realizarea în comun a unor proiecte, vor îmbogăţi repertoriul activităţilor cooperative. Din punctul de vedere al formaţiei intelectuale, din care ne plasăm exclusiv în cadrul acestei lucrări, efectul acestor activităţi socializate va fi să favorizeze formarea, la copil, a unor grupări operatorii vii şi bogate în posibilităţi de dezvoltare ulterioară.

Dar, totodată, un învăţămînt astfel conceput va evita defectele care ni s-au părut caracteristice pentru şcoala tradiţională. Într-adevăr, fiind permanent obligaţi să ţină seama şi de alte puncte de vedere decît ale lor, să-şi pună gîndirea în dialog cu cea a colegilor lor, elevii vor fi feriţi de a-şi forma deprinderi intelectuale rigide şi stereotipe. Şi chiar dacă asemenea deprinderi ar tinde să se formeze la unul sau altul dintre elevi, e lesne să ne închipuim cum s-ar sparge graniţele rigide ale acestora, în ciocnirea cu gîndirea celorlalţi. Şi de vreme ce cooperarea socială constituie unul dintre principalii agenţi formatori în geneza spontană a gîndirii infantile, este o necesitate imperioasă pentru învăţămîntul modern să profite de aceasta, acordînd în programa şcolară un loc important activităţilor socializate.

Lista *lucrărilor citate* se găseşte la pag. 91—92.

CAPITOLUL V

CERCETAREA, PROBLEMA ŞI CONSTRUIREA OPERAŢIEI

1. Cercetarea dă naştere construirii operaţiei

Aşa cum am subliniat, didactica tradiţională se bazează pe o psihologie a întipăririi pasive a imaginilor în mintea copilului. De unde rezultă o concepţie extrem de simplă asupra procesului prin care subiectul ia cunoştinţă de obiectele care-l înconjoară : acestea ar fi, ca să zicem aşa, copiate în mintea subiectului, copia fiind constituită din reziduul sau urma percepţiei obiectului. Tot astfel este explicată şi formarea noilor elemente ale gîndirii ; acestea nu sînt altceva decît rezultatul noilor impresii pe care subiectul le primeşte de la obiecte de o complexitate superioară acelora pe care le-a întîlnit pînă atunci.

Paginile precedente ne-au arătat că o atare concepţie a cunoaşterii şi a formării sale nu corespunde realităţii. Pentru a obţine rezultate, chiar şi învăţămîntul tradiţional este obligat să-l stîrnească pe elev spre o anumită activitate. Dar practica orientării acestei activităţi nu-şi găsea o fundamentare teoretică într-o psihologie care ignora activitatea subiectului, şi astfel era lăsată în voia resurselor unei metodologii empirice. Forma de învăţămînt care a fost astfel elaborată în cursul secolului al XIX-lea este în general denumită metoda „maieutică" : profesorul îi face pe elevi să găsească rezultatul dorit printr-o serie de întrebări puse cu abilitate şi reprezentînd fiecare un pas parţial al unei dezvoltări de ansamblu. Susţinătorii şcolii active au criticat această formă de învăţămînt şi a propus ca şcoala să încerce să organizeze ade-

vărate mici unități de cercetare efectuate de elevul însuși, sub orientarea cea mai suplă a profesorului. Dacă dorim să intervenim util în această dispută, va trebui să fie rezolvate în prealabil o serie de chestiuni psihologice. Care este — trebuie să ne întrebăm — semnificația psihologică a cercetării ? Dacă operația este efectiv elementul fundamental al gîndirii, în ce mod intervine ea în cercetare ? Cum duce aceasta la formarea operațiilor noi ?

Se impune o primă constatare : tocmai în cursul unor cercetări (firește, de ordin foarte diferit) se produce la copil, ca și la omul de știință, progresul gîndirii. Se poate chiar merge pînă la a defini cercetarea ca o activitate intelectuală în cursul căreia se constituie noile noțiuni și operații. De unde întrebarea : cum se produce progresul gîndirii, cum se constituie operațiile noi ? Cercetările genetice ale lui Jean Piaget nu constituie decît o confirmare infinit de variată a acestei teze fundamentale : niciodată o conduită nouă nu răsare *ex abrupto* și fără de pregătire ; în toate domeniile vieții psihice, ea este întotdeauna pregătită de un șir lung de conduite anterioare, mai primitive, față de care ea nu constituie decît o diferențiere nouă și o coordonare nouă. Orice operație și orice noțiune își are astfel o istorie a ei, istoria constituirii lor progresive și perfect continue, pornind de la elemente anterioare ale gîndirii. Să luăm două exemple desprinse din cercetările asupra dezvoltării reprezentării spațiale la copil. Care este istoria noțiunii de pătrat la copil ? Cerîndu-le subiecților să reproducă prin desen modelul perceput al unui pătrat, Jean Piaget și Bärbel Inhelder au obținut reacțiile următoare, care pot fi considerate ca reprezentative pentru noțiunea de pătrat pe care o au copiii în diferite stadii ale dezvoltării lor : după un stadiu de nediferențiere radicală, în care copilul nu face decît niște mîzgăleli (pînă spre 2 ani și 6 luni — 2 ani și 11 luni), el începe să-și reprezinte pătratul numai ca pe o *curbă închisă* căreia îi adaugă uneori niște filamente reprezentînd colțurile. Dar, în general, pătratul nu se deosebește nici de dreptunghi, ceea ce este de înțeles, nici de triunghi, ceea ce este mai puțin de înțeles, nici chiar de cerc sau de elipsă, ceea ce fără îndoială este foarte surprinzător. Totul se petrece, așadar, ca și cum copilul n-ar fi în stare să înțeleagă decît proprietățile *topologice* ale fi-

gurilor, adică să distingă curbele deschise (crucea, de exemplu) de curbele închise, fără a diferenția încă nici liniile drepte de liniile curbe, nici proporțiile laturilor și dimensiunile unghiurilor. Vîrsta medie a acestui stadiu este de la 3 ani și 6 luni pînă la 4 ani. Mai tîrziu, copilul începe să disocieze figurile curbilinii de figurile rectilinii : pătratul este deosebit de cerc și de elipsă, dar reprezentarea sa nu se deosebește încă de aceea a triunghiului, nici cu *atît mai mult*, de aceea a dreptunghiului. Copilul nu numără încă unghiurile și neglijează dimensiunile (de la 4 la 5 ani). Abia în cursul stadiului următor se produce această ultimă diferențiere : în același timp, pătratul este deosebit de triunghi (care capătă, în fine, trei unghiuri) și de dreptunghi, căruia i se opune prin egalitatea laturilor [10, p. 72 ș.u.] [1].

Și iată un al doilea exemplu : acela al istoriei măsurării unei lungimi, în scopul reconstruirii sale. Experimentatorii i-au dat copilului sarcina să construiască un turn de o înălțime egală cu aceea a unui model, dar pe o masă la o înălțime mai mare și despărțit de primul printr-un ecran, împiedicînd comparațiile vizuale directe. Tuturor subiecților li se puneau la dispoziție destule piese circulare pentru a putea construi un al treilea turn și bețișoare și fîșii de hîrtie de o lungime mai mică, egală sau mai mare decît a turnului model. Or, stadiile observate au fost următoarele : în cursul unui prim stadiu (pînă spre 4 ani sau chiar 4 ani și 6 luni), copilul se limitează să facă *„transporturi vizuale"*, adică să-și bazeze reconstrucția numai pe modelul intern pe care i l-a oferit percepția vizuală a turnului dat. La începutul stadiului II, copilul execută cu adevărat transportul modelului înspre propria sa construcție și aplică cele două turnuri unul aproape de celălalt : se produce deci ceea ce Jean Piaget numește *„transportul manual"* (de la 4 ani și 6 luni la 6 ani). La un nivel superior al aceluiași stadiu, asistăm la o primă intervenție a unui termen mediu, dar care nu este încă decît o imitație a modelului, „este corpul subiectului însuși, copilul servindu-se de degetele sale depărtate unul de altul, de mîinile sale întinse și uneori chiar de repere corporale oarecare (umerii etc.), pentru a raporta valorile unuia dintre

[1] Bibliografia acestui capitol se găsește la pag. 91—92.

elemente asupra celuilalt" (*„transport corporal"* sau *„imitație a obiectului"*, 6-7 ani) [11, p. 45]. În pragul stadiului III (începînd de la 7 ani) copilul construiește un al treilea turn, pe care-l apropie treptat de turnul model și de al său, sau știe acum să folosească un beţișor sau o fîșie de o mărime egală cu aceea a modelului. Un beţișor mai lung sau mai scurt decît modelul este, dimpotrivă, refuzat ca nefolositor, subiectul neavînd încă ideea de a marca lungimea modelului pe o linie mai lungă, nici de a aplica de mai multe ori o unitate de măsură mai mică decît mărimea pe care o are de evaluat. Aceste din urmă două operații se elaborează succesiv în cursul celui de-al treilea stadiu (de la 7 la 8 ani) și încheie astfel actul măsurării, care implică acum și tranzitivitatea și repetarea unei unități de măsură [11, p. 40 și urm.].

Aceste două exemple arată, cum nici nu se poate mai clar, ce trebuie să înțelegem prin construirea continuă a unei noțiuni sau a unei operații. Căci în fiecare dintre exemple se vede cum fiecare reacție nouă implică schemele anterioare în raport cu care constituie o diferențiere și coordonare nouă. Or, procesul de geneză are loc tocmai în cursul acestor cercetări întreprinse de copil. Datele de pornire a unei cercetări nu constituie nimic altceva decît elementele de gîndire anterioare unei noi operații, și tocmai efortul investigator al copilului este acela care permite această diferențiere și integrare caracteristică progresului gîndirii [1].

2. Orientarea cercetării prin problemă

Dar prin ce se declanșează cercetarea și cum se orientează ea spre scopul fixat? Mulți psihologi (Claparède, Dewey, de exemplu) au relevat faptul că orice cercetare își ia ca punct de pornire o întrebare, o problemă. Care este

[1] Trebuie totuși să observăm că formarea unui nou act intelectual presupune întotdeuna că dezvoltarea psiho-somatică a copilului este destul de avansată pentru a permite respectiva achiziție. Stadiul maturizării interne a copilului determină astfel în fiecare moment un „plafon" de complexitate pe care noțiunile și operațiile nu pot să-l depășească.

deci legătura între întrebare, problemă și operație ? În lucrarea sa despre psihologia inteligenței [9], Jean Piaget analizează următoarele întrebări concrete : „Ce-i asta ? Este mai mult sau mai puțin (mare, greu, departe etc.) ? Unde ? Cînd ? Din ce cauză ? În ce scop ? Cît ?". Rezultatul principal la care ajunge este următorul : „Fiecare dintre aceste întrebări este în mod necesar funcție de o „grupare" prealabilă sau de un „grup" prealabil" [9, p. 50-51 ; v. și p. 33-34 ; 116-117]. Deoarece n-am putut intra în detaliile teoriei grupării, vom traduce acest enunț în limbajul mai simplu al operațiilor, știut fiind că grupările și grupele nu constituie nimic altceva decît sisteme de ansamblu în care se organizează toate operațiile gîndirii. Vom spune atunci pur și simplu că „fiecare din aceste întrebări este în mod necesar funcție de o operație". Cum trebuie să înțelegem această propoziție ? Iată operațiile a căror efectuare o cer întrebările enunțate : întrebarea „ce este asta ?" ne cere să *clasificăm* obiectul sau fenomenul în cauză ; întrebarea „este mai mult sau mai puțin ?" cere o *comparare* în scopul evidențierii diferențelor și echivalențelor ; întrebările „unde ?" și „cînd ?" cer ca un lucru sau un eveniment să fie *ordonate* în spațiu și în timp ; întrebarea „din ce cauză" cere o *explicație* „în ce scop ?" — o *evaluare* a scopurilor și a mijloacelor ; „cît ?" — *operația de numărare* etc. [9, p. 51]. Astfel, o întrebare sau o problemă nu constituie decît un *proiect de acțiune sau de operație* pe care subiectul se pregătește să-l aplice unui nou obiect încă neclasificat, nesituat în spațiu, nenumărat etc. De aci, se înțelege și de ce s-a putut spune că întrebarea sau problema conține *„o schemă anticipatoare"* : sub o formă mai mult sau mai puțin schematică, ele anticipează într-adevăr operația de efectuat. Se cuvine să subliniem acel „mai mult sau mai puțin", căci există două cazuri extreme între care pot să se eșaloneze o întreagă serie de cazuri intermediare : pe de o parte, operația anticipată schematic de întrebare poate să-și încorporeze fără riscuri noua dată, ceea ce înseamnă că operația a ajuns la un asemenea punct al dezvoltării sale, încît nu mai trebuie să se modifice pentru a se aplica la situația dată ; un exemplu deosebit de clar este acela al operației numărării, care, o dată constituită, se poate aplica invariabil la orice colecție de obiecte. Dar, pe de altă parte,

există şi cazuri în care schema anticipatoare nu constituie decît un plan foarte global şi schematic al operaţiei de efectuat şi în care subiectul încă nu ştie cum îşi va pune în aplicare detaliile operaţiei proiectate. Dar să luăm un exemplu din practica şcolară : în momentul cînd va trebui să se introducă calculul suprafeţelor, se va pune de pildă problema comparării producţiei de iarbă de pe două păşuni de dimensiuni diferite. În acest caz, schema anticipatoare a comparaţiei va fi în mod necesar foarte globală, copilul necunoscînd încă măsura suprafeţelor. Va fi de exemplu, intuiţia vag determinată a unui raport de efectuat, dar elevul nu va şti încă, probabil, dacă trebuie să aducă laturile suprafeţei unele peste altele, să compare perimetrele celor două figuri, să încerce să le apropie efectiv sau să caute un mijloc intermediar, servind ca unitate comună de măsură etc. Copilul se va angaja deci în cercetare fără a şti încă modul în care îşi va organiza exact acţiunea, iar schema anticipatoare globală se va structura şi se va diferenţia într-o operaţie nouă numai în cursul încercărilor şi a tatonărilor şi numai acţionînd asupra obiectelor.

Rezumînd, se poate spune că orice întrebare şi orice problemă reprezintă nişte proiecte mai mult sau mai puţin schematice ale unor acţiuni sau operaţii care urmează să fie aplicate unei situaţii determinate. Cercetarea necesară pentru a soluţiona problema nu este decît realizarea proiectului operaţiei. Aceasta poate fi, de la început, adecvată obiectului său şi să şi-l încorporeze fără a-şi modifica structura proprie. În alte cazuri, schema anticipatoare nu constituie decît un proiect global al operaţiei de executat şi aceasta va trebui să se diferenţieze şi să se structureze în cursul cercetării. Atunci cercetarea dă naştere unui progres al gîndirii, adică construirii unei noţiuni, unei operaţii sau legi noi, depăşind, prin structura sa, schemele anterioare.

Lista *lucrărilor citate* se găseşte la pag. 91—92.

CAPITOLUL VI

ASIMILAREA

1. Problema însușirii cunoștințelor și asimilarea senzorimotorie

Paginile precedente ne-au arătat că procesele formării intelectuale sînt mai complexe decît ne-au lăsat să credem sistemele psihologice ale amprentei și receptivității. Dar este un fapt că noi dobîndim cunoașterea obiectelor care ne înconjoară și că există „o lectură a experienței" : toată problema constă atunci de a ști cum se realizează această dobîndire sau această „lectură". După tot ce am spus, este evident că nu poate fi vorba despre procesul receptiv căruia psihologia secolului al XIX-lea i-a presupus existența. În capitolul de față, vom încheia expunerea noastră asupra psihologiei lui Jean Piaget, tratînd problema luării de contact dintre subiect și obiect ; vom încerca totodată să realizăm o privire de ansamblu asupra doctrinei autorului nostru.

Abordînd această problemă, am pornit de la punctul de vedere genetic și am considerat cea dintîi luare de contact dintre subiect și obiect, adică aceea a copilului mic care „studiază" obiectele ce i se dau în mînă. Citățm în acest scop una dintre numeroasele și pătrunzătoarele observații pe care Jean Piaget le-a făcut pe trei tineri subiecți de-a lungul primilor doi ani ai existenței lor.

La vîrsta de 9 luni și 21 de zile, Laurent examinează un creion mare de carton : „El îi atinge vîrful cu interes, și îl întoarce de mai multe ori, apoi îl lovește, îl freacă, îl scutură, îl zgîrie etc. La 9 luni și 26 de zile, face același lucru cu un termometru de baie : îl privește, îl zgîrie, se scutură înain-

tea lui, apoi îl scutură, îl întoarce, îi pipăie mînerul pe care în cele din urmă îl strînge în palmă, începe să sugă extremitatea acestui mîner (fără a dori să sugă, ci pentru „a vedea"), îl scoate din gură, plimbă palma mîinii stîngi pe termometrul însuşi, se scutură iarăşi, ridică obiectul şi îl clatină, îl freacă de marginea leagănului, examinează partea de sticlă, o atinge şi o zgîrie, priveşte sfoara şi o pipăie etc." [1, p. 358] [1].

În comentariul său la această observaţie, Jean Piaget precizează că este vorba despre un caz deosebit de semnificativ, care ne permite să sesizăm cum un copil de 10 luni încearcă să „înţeleagă" natura unui lucru nou pe care-l întîlneşte : nedispunînd încă de categorii reprezentative, el se mulţumeşte să-i aplice obiectului toate formele de acţiune de care dispune : să-l lovească, să-l frece, să-l scuture, să-l zgîrie, să-l clatine, să-l sugă etc. Pentru a-l cunoaşte, copilul supune astfel obiectul, „schemelor" conduitei sale, îl încorporează acestora, ca să spunem aşa. Acest proces poate fi comparat cu acela al asimilării fiziologice, căci şi aici fiinţa vie ia în stăpînire obiectul (hrana) şi îl încorporează organismului său. Numai că, dacă procesul fizico-chimic implică o asimilare materială a obiectului în organism, procesul psihologic constă numai în a încorpora obiectul în acţiunile determinate ale subiectului (asimilare funcţională). „Asimilarea mintală este deci încorporarea obiectelor în schemele de conduită..." [9, p. 13 ; v. şi 1, p. 11 şi urm. şi 412 şi urm.].

Rezumatul precedent nu descrie decît raportul fundamental care defineşte noţiunea de asimilare, respectiv raportul între subiectul asimilator şi obiectul asimilat. În scrierile sale, Jean Piaget a elaborat considerabil noţiunea de asimilare, arătînd mai ales că aplicarea schemelor date la noile obiecte atrage, în cele mai multe cazuri, modificarea acestora în sensul unei diferenţieri şi că această „acomodare" faţă de noile obiecte provoacă geneza progresivă a unor reacţii tot mai complexe [de văzut îndeosebi 6, p. 288 şi urm.]. O psihologie didactică va trebui totuşi să insiste mai ales asupra raportului asimilator fundamental care există între subiect şi obiect. Iată de ce nu vom urmări descrierea celor-

[1] Bibliografia acestui capitol se găseşte la pag. 91—92.

lalte aspecte ale asimilării şi vom limita rezumatul nostru la evoluţia acestui proces.

Jean Piaget a putut într-adevăr să arate că asimilarea nu este numai o formă inferioară de luare de contact între subiect şi obiect, dar că ea se întîlneşte la toate nivelurile dezvoltării mintale, pînă la analiza matematică a fenomenelor şi a obiectelor.

2. Dezvoltarea asimilării

Este evident că asimilarea obiectelor la schemele senzorimotorii se complică pe măsura diferenţierii activităţii copilului. Pentru a studia această dezvoltare, să începem prin a ne întreba care este cunoaşterea ce rezultă din asimilarea senzorimotorie. „Drept ce" cunoaşte sugarul un obiect pe care l-a supus schemelor pe care le-am văzut ? El îl înţelege ca pe un obiect „de supt", „de legănat", „de frecat de pereţii leagănului" etc., adică pretîndu-se la tratamentele care-i sînt familiare. Recunoaştem de pe acum înrudirea strînsă între această cunoaştere primitivă şi cunoştinţele practice pe care elevii le capătă la lucrările manuale, şcolare sau de alt tip. Într-adevăr, ei învaţă să cunoască, de pildă, cartonul ca o materie „de tăiat cu cuţitul", spre deosebire de hîrtie care este „de tăiat cu foarfecele" şi bradul, ca lemn „în care poţi bate cuie" spre deosebire de stejar, care este un lemn „în care poţi înşuruba" (pentru că, dacă baţi cuie în el, crapă) etc.

Dar cunoştinţele însuşite astfel de către subiect nu privesc oare numai „calităţile de întrebuinţare" ale unui obiect ? Forma unui obiect, de exemplu, nu este ea surprinsă altfel decît prin asimilare ? Răspunsul la această întrebare este pregătit dinainte, prin ceea ce am spus despre noţiunea de activitate perceptivă. Într-adevăr, percepţia unei forme nu este un proces receptiv de imprimare, ci implică o activitate de explorare a domeniului prezentat. Subiectul trebuie să-i urmărească contururile, să aleagă puncte de reper, să stabilească raporturi, să execute deplasări etc. Activitatea perceptivă constituie astfel o formă foarte importantă a asimilării, căci ei îi datorăm toată cunoaşterea noastră asupra aspectului pictural al lucrurilor.

În cursul dezvoltării, activitatea perceptivă se sistematizează și școala contribuie și ea la constituirea schemelor precise servind la sesizarea formelor figurilor spațiale : copilul capătă noțiunile de unghi, de egalitate a distanțelor (posibilitatea de a suprapune o lungime peste alta), de paralelism (posibilitatea de translație cu orientare constantă a dreptelor), de împărțire și de compunere a unor lungimi, suprafețe și volume etc. Toate aceste operații, pe care le-am văzut jucînd un rol atît de important în geometrie, constituie astfel scheme de asimilare cu ajutorul cărora noi sesizăm determinările geometrice ale obiectelor care ne înconjoară.

În această privință, cercetările lui Jean Piaget și Bärbel Inhelder au oferit remarcabile contraprobe pentru teoria asimilării. Am citat cazul copiilor de aproximativ 4 ani care nu văd într-un pătrat decît o curbă închisă, și lasă neobservate laturile rectilinii și egale, unghiurile drepte etc. Oare am putea explica această sesizare rudimentară a unei figuri mai simplu decît invocînd deficiența schemelor de asimilare ? Într-adevăr, acești copii nu pot decît să urmărească interior conturul pătratului și să constate că revin la punctul de pornire al mișcării lor ; ei nu dispun de scheme de asimilare pentru a determina alte proprietăți ale pătratului. O altă experiență descrisă de aceiași autori a evidențiat niște reacții mult mai ciudate la copiii mici. Într-adevăr, studiind geneza reprezentării liniei orizontale, acești psihologi au prezentat unor copii de la 4 la 12 ani niște vase conținînd cam un sfert de litru de apă colorată și le-au cerut următoarele : a) să prevadă poziția suprafeței apei în vasul înclinat (printr-un desen sau prin indicație pe un vas gol) și b) să deseneze suprafața apei văzînd efectiv vasul în noua poziție. Or, la copii cam de 5 ani și jumătate experimentatorii au constatat următoarea reacție surprinzătoare ; acești tineri subiecți erau nu numai incapabili să prevadă poziția suprafeței apei, dar, chiar și atunci cînd li s-a arătat vasul înclinat, au continuat să indice nivelul apei printr-o linie înclinată, paralelă cu baza vasului. Deci copiii mai mici de 6 ani nu numai că nu făcuseră experiența care nouă ni se pare că trebuie să rezulte din fiecare împrejurare în care bem un lichid oarecare ; mai mult, ei nu sînt în stare să înțeleagă experiența și să con-

state că apa din vasul înclinat rămîne orizontală. Ce înseamnă această observație pentru psihologia asimilării ? Iată ce spune Jean Piaget în comentariul său : Această experiență „arată pînă la evidență cît de prost sînt înregistrate de gîndire observațiile curente, cînd aceasta nu este în posesia schemelor asimilatoare necesare acestei înregistrări..." [10, p. 460]. Dar care este actul de asimilare în absența căruia acești copii nu sînt în stare să vadă că nivelul apei e orizontal ? „...pentru a recunoaște orizontalitatea permanentă a suprafeței apei, ... oricare ar fi înclinația vasului, trebuie, chiar fără desen, să pui în legătură acest nivel... cu ansamblul obiectelor exterioare vasului, căci fără asta nimic nu dovedește că direcțiile n-ar fi fost modificate ca și cum ar fi fost antrenate în mișcarea de ansamblu a recipientului" [10, p. 485]. Aceste obiecte exterioare sînt evident planșa mesei, podeaua etc... a căror poziție paralelă cu nivelul apei, copilul trebuie s-o recunoască. Actul asimilator necesar pentru sesizarea orizontalei este astfel *relaționarea* suprafeței apei cu un sistem de referință exterior vasului. Absența unei astfel de scheme asimilatoare îl face pe copil complet orb la această experiență simplă.

Analizele precedente au arătat că prin asimilarea activă sînt sesizate două mari categorii de calități ; aceea a însușirilor de „utilizare" și aceea a proprietăților spațiale ale lucrurilor. Ce se întîmplă cu cantitățile lor ? Pentru a începe cu noțiunea fundamentală a acestui domeniu, respectiv cu numărul, Jean Piaget a arătat în două lucrări corelative, dintre care una se ocupă de aspectul psihologic și cealaltă de aspectul logic al problemei [4, 5] că numărul se naște din fuziunea a două grupări de operații : aceea de a seria termenii unei mulțimi și aceea de a-i încadra în clase. Dacă este vorba aici de operații care nu sînt încă numerice, ci numai logice, caracterul lor de scheme de asimilare reiese și mai bine. Sînt într-adevăr acțiuni pe care subiectul le aplică unor colecții : le ordonează termenii sau parcurge seria deja stabilită, le reunește în clase etc. Apoi, operația de numărare constituie evident și ea o schemă de asimilare : ea constă în a trece efectiv sau interior prin colecția de evaluat și a face să corespundă fiecărui termen cîte o cifră. Adunarea și scăderea

derivă din operația de a reuni și a disocia două mulțimi, iar înmulțirea și împărțirea sînt forme mai evoluate de adunare și scădere. Astfel, nu este exagerat să spunem că matematica nu reprezintă decît un singur mare sistem de asimilare cu ajutorul căruia gîndirea sesizează aspectul cantitativ al realului.

3. Definiția generală a procesului de asimilare

Noțiunea de asimilare implică o concepție cu totul nouă a însușirii experienței, în funcție de care toată psihologia va trebui să fie rescrisă. Or, această întreprindere n-a fost încă realizată, și chiar de ar fi fost, ea ar depăși cadrul acestei introduceri la o didactică. Vom încheia deci acest capitol evidențiind trăsăturile generale ale procesului de asimilare.

Am văzut că orice asimilare presupune doi termeni : pe de o parte un *subiect* și pe de alta un *obiect* pe care acesta îl supune („îl asimilează") schemelor de activitate de care dispune. Asemenea scheme sînt : a apuca, a tăia (inteligență senzorimotorie), a explora, a transpune (activitate perceptivă), a seria, a clasa (operații logice), a scădea, a aduna, a extrage rădăcini (operații numerice), a suprapune lungimi și unghiuri unele peste altele, a îndoi, a desfășura și a secționa (operații spațiale sau geometrice), a relaționa fenomene (explicații cauzale) etc. Toate aceste scheme pot fi puse în acțiune efectiv sau într-o formă interiorizată. Dar este necesară aplicarea lor la obiecte pentru ca subiectul să învețe să le cunoască. În absența schemelor de asimilare subiectul este orb sub raport intelectual, pentru proprietățile respective ale obiectelor. Prin urmare, bogăția experiențelor pe care un individ le poate face depinde direct de mărimea și calitatea repertoriului schemelor de asimilare. Dar, în sine, schemele de asimilare (scheme de numărare, de măsurare, de analiză chimică, de lingvistică etc.) nu constituie niște cunoștințe determinate (deși ele s-au dezvoltat în legătură cu asimilarea unor obiecte și fapte determinate). Lipsite, ca să

spunem așa, de conținut, ele constituie un fel de cunoaștere virtuală, infinit de fecundă, tocmai pentru că stau la dispoziția subiectului în orice situație, familiară sau nouă, și pot să se aplice unui număr nelimitat de obiecte. Dar ele au nevoie de acestea pentru a se dezvolta și pentru a obține un conținut determinat.

Astfel, ceea ce opune profund psihologia lui Jean Piaget teoriilor amprentei pasive, este faptul că ea pune în lumină contribuția esențială a subiectului în constituirea experienței ; pentru a-și însuși obiectele și fenomenele, subiectul nu se poate limita la impresiile lăsate de acestea asupra gîndirii sale ; trebuie să le ia el însuși în stăpînire, aplicîndu-le schemele sale de asimilare, adoptînd puncte de vedere determinate. Istoria gîndirii copilului este astfel istoria schemelor sale de asimilare și a cunoștințelor care rezultă din aplicarea lor la lucruri. Începînd cu simpla încorporare a obiectelor în schemele senzorimotorii, ea se îndreaptă către o asimilare a fenomenelor prin noțiuni și operații din ce în ce mai bogate, mijlocind, la omul adult, o viziune filozofică și științifică asupra lumii.

OPERE CITATE

1. Piaget, Jean, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.
2. Piaget, Jean, *La construction du réel chez l'enfant.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1937.
3. Piaget, Jean et Inhelder, Bärbel, *Le développement des quantités chez l'enfant,* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
4. Piaget, Jean et Szeminska, Alina, *La genèse du nombre chez l'enfant.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
5. Piaget, Jean, *Classes, relations et nombres.* Paris, Vrin, 1942.
6. Piaget, Jean, *La formation du symbole chez l'enfant.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1945.

7. Piaget, Jean, *Le développement de la notion de temps chez l'enfant.* Paris, Presses Universitaires de France, 1946.
8. Piaget, Jean, *Les notions et de vitesse chez du mouvement l'enfant.* Paris, Presses Universitaires de France, 1946.
9. Piaget, Jean, *La psychologie de l'intelligence.* Paris, Armand Colin, 1947.
10. Piaget, Jean et Inhelder Bärbel, *La représentation de l'espace chez l'enfant.* Paris, Presses Universitaires de France, 1948.
11. Piaget, Jean et Inhelder Bärbel, *La géométrie spontanée de l'enfant.* Paris, Presses Universitaires de France, 1948.

PARTEA DIDACTICA

CAPITOLUL VII

CONSTRUIREA OPERAŢIILOR PRIN ACTIVITĂŢILE DE CERCETARE ALE ELEVULUI

1. Învăţământul trebuie să urmărească construirea operaţiilor de către elev

Aplicarea la didactică a psihologiei lui Jean Piaget trebuie să-şi ia ca punct de pornire teza fundamentală potrivit căreia gîndirea nu este un ansamblu de termeni statici, o colecţie a unor „conţinuturi de conştiinţă", imagini etc., ci un joc de operaţii vii şi active. *A gîndi înseamnă a opera*, fie că e vorba de a asimila datele experienţei supunîndu-le schemelor de activitate intelectuală, fie de a construi noi operaţii printr-o reflecţie în aparenţă „abstractă", adică operînd interior asupra obiectelor imaginate. Imaginea nu este elementul fundamental al gîndirii ; ea constituie mai degrabă suportul acesteia, adesea util, fără îndoială, dar nu de neînlocuit. În plus, în natura sa intimă, imaginea însăşi constituie un act real şi nu un reziduu al senzaţiei : este o reproducere a trăsăturilor principale ale explorării perceptive care s-a produs cu prilejul perceperii modelului său. Din această teză, didacticianul poate să desprindă o perspectivă clară asupra scopurilor intelectuale pe care trebuie să le realizeze învăţămîntul. A spune că elevul trebuie să cunoască anumite materii, înseamnă a spune că el trebuie să înveţe să execute

anumite operații. Pretutindeni operațiile sînt acelea care definesc noțiunile, iar învățămîntul trebuie să provoace executarea acestora, întîi efectivă și apoi sub formă „interiorizată" sau reprezentativă.

Înainte de a aborda problema realizării practice a unei unități de învățămînt, profesorul trebuie astfel să caute ce operații se află la baza noțiunilor pe care își propune să le dobîndească elevii. Să presupunem că vrea să-i facă pe elevi să sesizeze noțiunea de *unghi;* el trebuie să se întrebe : care este operația ce definește această noțiune ? Găsește atunci că un unghi este fie o *rotație* parțială a unei raze în jurul originii sale, fie un anumit raport (constatat inițial prin operația de *raportare)* între două laturi ale unui triunghi (dreptunghic, în convenția matematicienilor) conținînd unghiul respectiv. Sau să presupunem că elevii trebuie să învețe să cunoască numărul : operația care stă la baza acestei noțiuni constă în a *raporta* de 3,14... ori diametrul cercului la circumferință. Să presupunem în fine că predarea geografiei trebuie să trateze curbele de nivel : acestea se nasc din *secționarea* unui munte în straturi de grosime egală.

Obiectele de învățămînt fiind astfel interpretate în termeni de operații, profesorul va trebui să se întrebe cum să provoace însușirea lor de către elev. Am arătat că nu poate fi vorba despre un proces de imprimare, cum presupunese didactica tradițională. O teză fundamentală a psihologiei lui Jean Piaget oferă baza soluționării acestei probleme : *orice act intelectual se construiește progresiv pornind de la reacții anterioare și mai elementare.* Fiecare operație își are istoria sa proprie. De-a lungul genezei gîndirii infantile, se poate observa cum operațiile se diferențiază puțin cîte puțin, pornind de la schemele de acțiune elementare pentru a forma sisteme tot mai complexe și mai mobile, în stare să cuprindă în cele din urmă universul întreg. Datoria profesorului constă prin urmare în a crea astfel de situații psihologice, încît copilul să poată construi operațiile pe care trebuie să și le însușească. El trebuie să apeleze la schemele anterioare de care dispune copilul și pornind de la acestea, să dezvolte noua operație. Trebuie să prezinte materialul adecvat acestei activități intelectuale și să vegheze ca stadiul noii operații să fie orientat în direcția dorită. Toate paginile

care urmează sînt consacrate dezvoltării acestor măsuri didactice. Dar înainte de a întreprinde cercetarea lor detaliată, să reţinem cît de important este ca profesorul să-şi fixeze scopul precis de a-i face pe elevi să-şi construiască ei înşişi noile operaţii.

2. Expunerea intuitivă a învăţămîntului tradiţional

În legătură cu principiul construirii operaţiilor de către copil, didactica tradiţională se situează pe o poziţie ambiguă. Pe de o parte, cauze extrapsihologice (opoziţia faţă de pedagogia dogmatică a Bisericii) i-au determinat pe didacticienii secolelor al XVIII-lea şi al XIX-lea să formuleze principiul conform căruia copilul trebuie să descopere şi să elaboreze singur noţiunile. Pe de altă parte, psihologia pe care se întemeia această metodologie era incapabilă să justifice acest principiu şi să-i indice cea mai bună realizare. Căci este caracteristic pentru psihologia empiristă să admită un subiect pasiv ce suportă toate amprentele care-i vin din afară. Forma de învăţămînt care corespunde cel mai bine acestei psihologii este *expunerea intuitivă* făcută de către profesor. Clasei i se prezintă imagini, căci acestea sînt considerate ca fundamentul însuşi al cunoaşterii. Dar deoarece aceasta nu e suficient pentru a provoca la elevi achiziţiile dorite, profesorul însoţeşte obiectele şi imaginile prezentate, cu propriile sale comentarii. Rezultă de aci o expunere intuitivă. Se admite că expunerea (explicaţie, analiză, raţionament etc.), ca şi imaginea, se imprimă în mintea elevului. Dar în realitate acest proces nu are nicidecum loc, căci viaţa psihică nu cunoaşte nici o achiziţie pasivă a unei reacţii noi. Dacă elevul îşi însuşeşte o noţiune sau o operaţie, înseamnă că a reuşit să o construiască, chiar dacă ne-am propus doar s-o imprimăm în mintea lui. Dar pentru că didactica tradiţională nu urmăreşte conştient construirea operaţiilor la elev, aceasta se produce în împrejurări psihologice adesea nefavorabile.

O trăsătură caracteristică a construirii operaţiilor în învăţămîntul tradiţional este aceea de a fi strîns dirijată. Cazul extrem este acela în care ideea nouă este pur şi simplu

„dată" prin expunere. Profesorul începe printr-o succintă reluare a noțiunilor anterior cunoscute de elev, si apoi dezvoltă ideea nouă, ținînd seama de structura logică a materiei. Pentru a-i ajuta pe elevi să-și reprezinte operațiile respective, el face schițe la tablă sau prezintă materiale didactice gata confecționate. Elevul trebuie să urmărească această expunere. Dacă reușește, procesul formativ are loc și clasa înțelege lecția. Dar să privim mai îndeaproape în ce constau condițiile acestei reușite. Mai întîi, se pune problema preliminară de a ști dacă elevul urmărește cu adevărat expunerea care i se face. El e adeseori ispitit să se lase în voia propriilor lui gînduri, în loc „să fie atent". A asculta o explicație e întotdeauna mai puțin interesant decît să o descoperi singur, și chiar elevii înzestrați urmăresc greu lecțiile *ex cathedra*, căci ele nu le dau destul ocazia de a fi activi. Dar să presupunem că elevii ar avea voința să urmărească expunerea profesorului. Se concentrează ei oare destulă vreme asupra noțiunilor de bază ? Acestea sînt ele oare familiare elevilor sau nu cumva expunerea se bazează pe date care au fost prost asimilate de către unii dintre ei ? Ritmul construirii noii operații este el adaptat posibilităților intelectuale ale elevilor ? Se pune oare accentul pe punctele în care elevul întîmpină cele mai mari greutăți și sînt evidențiate articulațiile hotărîtoare pentru înțelegere ? În partea psihologică a acestei lucrări am văzut că imaginile nu constituie decît instantanee în raport cu operațiile. Dacă profesorul se mulțumește să ilustreze operatiile prin tablouri gata confecționate, își vor putea imagina elevii operația ? Și dacă însăși operația este prezentată clasei, va fi oare elevul în stare s-o urmărească interior ? Toate aceste condiții pot fi împlinite în unele lecții, și atunci elevii își vor forma probabil noțiunea dorită. Pentru ca profesorul să fie în stare să-și adapteze astfel expunerea la natura gîndirii infantile, el trebuie să o cunoască precis. Nefăcînd apel la colaborarea activă a elevilor, el se lipsește de posibilitatea de a le cunoaște modul de gîndire, și atunci se mărește tentația lui de a concepe gîndirea copilului ca fiind identică cu a sa, care este matură și încheiată. În aceste condiții, profesorul nu ajunge niciodată să-și adapteze predarea la mentalitatea copilului. Chiar și acela care are o bună intuiție a acestei mentalități, nu

poate să prevadă întotdeauna cum vor reacționa elevii în fața unei probleme noi : pentru a-i ajuta în mod real, el trebuie să-i fi văzut lucrînd singuri la rezolvarea ei.

3. Maieutica tradițională și cercetarea elevului

Încercarea de a dirija direct formarea noțiunilor la copil nu poate să ducă la rezultate mulțumitoare. Trebuie să-i lăsăm o libertate mai mare pentru a-și dezvolta gîndirea. Acest postulat se realizează cînd elevul este îndemnat să-și construiască noțiunile și operațiile în cursul unei cercetări personale. Cercetarea este, efectiv, acea activitate a gîndirii care tinde să construiască o reacție nouă. Prima problemă didactică pe care o vom avea de rezolvat va fi deci de a preciza cum poate fi provocată cercetarea și apoi cum poate fi orientată spre scopul ei.

Dar didactica tradițională nu a cunoscut oare și ea postulatul cercetării personale a copilului ? Ba da. În cursul secolelor al XVIII-lea și al XIX-lea, mai mulți mari didacticieni au formulat principiul că copilul trebuie să-și făurească singur noile cunoștințe. Totuși, realizarea practică a acestui principiu în cadrul școlii tradiționale nu ne mai poate mulțumi astăzi. Inițierea cercetării personale a copilului era concepută prin metoda *maieutică* (das „sokratische", „dialogische", „heuristische" sau „fragend-entwickelnde" „Lehrverfahren") *. Ceea ce definește această formă de instruire este că împarte materia de însușit într-o mulțime de elemente pe care elevul trebuie să le găsească răspunzînd la întrebările puse cu abilitate de profesor. Rezultă de aici un dialog între profesor și clasă în care întrebările profesorului și răspunsurile elevilor alternează regulat. Printr-un fel de raționament colectiv, profesorul conduce clasa spre un rezultat pe care și-a propus să-l atingă. Deoarece elevii sînt aceia care găsesc răspunsul fiecărei probleme parțiale, s-a crezut

* În germană, în text : demersul *„socratic"*, *„dialogat"*, *„euristic"* sau al *„dezvoltării prin întrebare" (N. tr.).*

că s-ar putea spune că ei sînt aceia care descoperă ansamblul complexului de idei.

Dar rezultatele metodei maieutice dau loc la unele observații. Cu toate că elevii fac ei înșiși fiecare din pașii raționamentului, sub conducerea profesorului, se întîmplă adesea ca ei să nu surprindă structura de ansamblu. Să presupunem că e vorba de o dezvoltare matematică conducînd la o formulă. Elevii execută fiecare operație parțială, dar cînd li se cere să refacă singuri raționamentul total, nu sînt în stare s-o facă. Acest lucru ne face să presupunem că, îndrumînd cercetarea elevilor, profesorul le oferă el însuși un element din complexul operațional, care nu este neapărat sesizat de elevi : organizarea totală a complexului de idei, în opoziție cu suma tuturor elementelor. Or, această observație își găsește confirmarea într-un fapt psihologic fundamental, evidențiat de mai multe scoli contemporane de psihologie, anume că studierea de ansamblu a unei reacții psihice reprezintă mai mult decît părțile ei izolate luate la un loc. Reprezentanții psihologiei „gestaltiste" (psihologia formei) au arătat în mod special că o percepție se organizează întotdeauna într-o „formă" totală, care este mai mult decît suma senzațiilor ; iar la cealaltă extremă a ierarhiei reacțiilor psihologice, operațiile nu pot fi înțelese decît ca părți integrante ale unor sisteme operaționale mai vaste : grupările și grupele.

Deci, dacă ne propunem să-l facem pe copil să sesizeze nu numai toate elementele parțiale, ci și structura de ansamblu a unui complex operațional, nu ajunge să-i provocăm toate treptele particulare ale raționamentului. Copilul trebuie condus să stabilească raporturile principale care determină un complex de operații și să integreze în acest complex operațiile parțiale. Trebuie deci să-i dăm cercetării un cadru care de la început să-i orienteze organizarea de ansamblu și să confere o semnificație tuturor demersurilor întreprinse în cursul desfășurării sale. Or, acest agent conducător al cercetării nu-l poate constitui decît o *problemă* vie din gîndirea elevului. Psihologia lui Jean Piaget ne învață de fapt că o problemă constituie „o schemă anticipatoare", adică o schiță schematică a unei operații de găsit, solidară cu un sistem de ansamblu al unor operații. În cursul cercetării, aceasta se structurează și capătă articulații logice precise. Dacă ajun-

gem astfel să-l conducem pe copil să construiască o operație pornind de la o problemă clar concepută, putem presupune că a înțeles nu numai toate elementele unui nou act intelectual, ci și structura lui de ansamblu.

Un exemplu va preciza această deosebire între metoda maieutică tradițională și cercetarea propriu-zisă realizată de elev. Să presupunem că avem de predat operația nouă prin care se poate afla, pornind de la suprafața unui dreptunghi și de la una din laturile sale, lungimea celeilalte. Prin metoda maieutică, profesorul duce la rezolvarea acestei probleme în felul următor : după ce a precizat că suprafața unui dreptunghi este de exemplu de 36 dm^2 și că înălțimea lui este de 4 dm, el spune : „*desenez dreptunghiul ca și cum i-am cunoaște de pe acum toate dimensiunile*". Desenul este executat și profesorul începe să pună întrebări : „*care este deci suprafața dreptunghiului ?*" „Suprafața acestui dreptunghi este de 36 dm^2". „*Și care-i este înălțimea ?*" „Înălțimea este de patru decimetri". „*Bine, deci cîți dm^2 sînt alipiți la această înălțime ?*" „Patru decimetri pătrați sînt alipiți la înălțime" (Profesorul îi desenează.) „*Ce formează acești 4 dm^2 ?*" „Ei formează o fîșie". „*Bine, cîte fîșii sînt cuprinse în întregul dreptunghi ?*" (Dacă elevii nu știu să răspundă, profesorul simplifică întrebarea spunînd) : „*Cîte fîșii de 4 dm^2 sînt cuprinse în dreptunghiul de 36 dm^2 ?*" ; „În acest dreptunghi sînt cuprinse nouă fîșii de 4 dm^2". (Întrucît unii elevi încă nu înțeleg, profesorul mai pune următoarele întrebări) : „*Care este lățimea unei fîșii ?*" „Lățimea unei fîșii este de 1 dm". „*Dacă dreptunghiul se compune din 9 fîșii, care este prin urmare baza lui ?*" „Baza lui este de 9 dm". În continuare, se evidențiază din nou operația de împărțire a conținutului, operație pe care elevii au executat-o, și sînt rezolvate alte probleme de același fel. Să vedem ce înțelegem cînd spunem că, aplicînd metoda maieutică, profesorul conduce îndeaproape gîndirea elevilor, că el este acela care determină organizarea de ansamblu a cercetării și că elevii, deși au răspuns la fiecare întrebare în parte, nu au sesizat totuși precis prin aceasta arhitectura de ansamblu a raționamentului. E ușor de imaginat exemple analoage pentru oricare alt domeniu al instruirii.

În schimb, cînd vrei să pui o problemă care anticipează schematic tot cursul cercetării și care-i permite copilului să

construiască singur operația, se poate proceda de exemplu în felul următor : dăm unor echipe de doi pînă la patru elevi, 36 pătrate de cîte 1 dm^2 tăiate din carton. Printr-o experiență reală, ei caută atunci care va fi baza unui dreptunghi cu înălțimea de 4 dm, construit cu ajutorul celor 36 dm^2. Toate articulațiile logice ale operației pe care profesorul trebuia să le dea în lecția tradițională, descrisă anterior, sînt descoperite firesc de către elevi, atunci cînd ei realizează proiectul de cercetare conținut de problemă. Pentru a construi un dreptunghi cu o înălțime de 4 dm, ei încep prin a așeza o fîșie de 4 dm^2. Apoi continuă să adauge fîșii, pînă ce se termină cei 36 dm^2. Ei văd că au pus 9 fîșii ; avînd în față rezultatul concret al operației, observă și că baza dreptunghiului este de 9 dm. În acest fel, soluția reprezentativă (acționînd numai cu simboluri) este pregătită cît mai bine cu putință.

Deci dacă ne propunem să-i facem pe elevi să descopere printr-o cercetare personală ansamblul unui sistem de operații și nu numai operațiile parțiale ale acestui sistem, trebuie să orientăm activitatea prezentînd cu grijă problema.

Este posibil ca profesorul să mai aibă de intervenit în cursul cercetării, dar intervenția lui, care poate îmbrăca aceeași înfățișare ca și metoda maieutică tradițională, are atunci o cu totul altă semnificație psihologică : el nu conduce gîndirea elevilor într-o direcție cunoscută numai de dînsul ; el îi ajută să rezolve o problemă care trăiește în mintea lor și să realizeze un proiect de cercetare pe care-l înțeleg, la a cărui realizare întîmpină anumite dificultăți ce depășesc propriile lor resurse.

Problema care servește ca bază pentru cercetarea liberă a elevului trebuie să aibă o asemenea amploare încît să anticipeze o operație *semnificativă* și să nu fie doar un act parțial de gîndire, al cărui rol în ansamblul raționamentului trebuie să-l cunoască numai profesorul, elevul răspunzînd „pe credit", în speranța că va rezulta totuși din aceasta un lucru semnificativ. Dar, pe de altă parte, este evident că aptitudinea copilului pentru cercetarea liberă nu trebuie să fie supraapreciată. Copilul nu este un om de știință, capabil să lucreze în vederea unui scop îndepărtat spre realizarea căruia el orientează o mulțime de operații parțiale. Îndată ce distanța de străbătut între schemele anterioare și noua

operație depășește o anumită limită, clasa se rătăcește în labirintul cercetării. De unde rezultă și regula de aplicat în stabilirea problemelor cercetării : să reduci suficient amploarea problemei pentru a-i permite clasei să găsească singură soluția, fără totuși să treci de limita problemelor semnificative. Cînd introducem calculul suprafeței, să nu cerem în aceeași problemă să se afle unitatea de suprafață, împărțirea dreptunghiului în fîșii și în pătrate și înmulțirea bazei cu înălțimea. O primă problemă, desigur semnificativă, este de a afla că poți măsura suprafețele acoperindu-le cu pătrate ca unitate de măsură și numărîndu-le pe acestea. După aceea se va putea socoti în același mod un mare număr de dreptunghiuri. Îi vom vedea pe copii propunînd ei înșiși simplificarea procedeului și ajungînd la înmulțirea bazei cu înălțimea.

A pune o problemă în mod clar și viu este astfel condiția *sine qua non* pentru cercetarea personală a elevului. Dacă această condiție nu este realizată, tot profesorul este acela care trebuie să stimuleze activitatea, orientîndu-i progresul fie printr-o maieutică strînsă, fie făcînd el însuși demonstrațiile, analizele etc. În schimb, problema bine înțeleasă de către clasă acționează ca un regulator automat al cercetării : anticipînd într-o formă generală operația care va constitui punctul terminal, el permite elevilor să aprecieze ei înșiși dacă ipotezele și propozițiile sînt în măsură să-i conducă spre scopul urmărit. Anticiparea schematică a soluției conținută în orice problemă tinde în același timp să evoce actele necesare pentru rezolvarea ei.

Cine vorbește de o formare a *gîndirii*, vorbește despre o formare a unor *operații*, iar cine vorbește despre *formarea* unor operații, vorbește de o *construire* a acestora. *Construirea operațiilor* se face în cursul *cercetării*, și orice cercetare pornește de la o *problemă*. Toate aceste procese constituie în fond unul și același complex de fenomene psihologice, complex din care am izolat doar cîteva aspecte în vederea analizei lui.

CAPITOLUL VIII

PROBLEMA CA PROIECT DE ACȚIUNE

1. Problema ca proiect de acțiune efectivă

Cine vrea să aplice principiul cercetării efectuate de către elev, trebuie să țină seama de faptul că această metodă este pe deplin cea mai dificilă dintre formele de instruire. Cauzele sînt lesne de înțeles dacă ținem seama de măsura în care buna organizare a muncii depinde de elev, în diferitele forme de învățămînt. Să presupunem, într-adevăr, că o lecție predată după vechea metodă a prelegerii *ex cathedra* n-a fost adaptată gîndirii tinerilor cursanți. Profesorul nu constată imediat efectele acestui lucru. El își poate continua expunerea, pînă la punctul prevăzut în programul său. Elevii buni înțeleg totuși, iar eșecul ulterior al celor slabi și mijlocii este explicat prin lipsa lor de înzestrare pentru materia respectivă. Maieutica, la rîndul ei, este destul de suplă pentru a ocoli orice dificultate. Cînd materia este prea dificilă pentru clasă, profesorul are oricînd posibilitatea să simplifice întrebările într-atît încît, pentru a răspunde la ele, nu este neapărat necesar ca elevii să fi înțeles ansamblul raporturilor care sînt în joc. Lecția continuă deci pînă la capăt, chiar dacă înțelegerea este încă nesatisfăcătoare. Nu la fel se petrec lucrurile cînd copiii sînt chemați să găsească singuri noua noțiune sau operație. Dacă, punînd problema, nu apelăm la schemele de care elevul dispune cu ușurință, dacă punctele de pornire nu sînt suficiente, cercetarea, pur și simplu, nu-și atinge scopul, se pierde timp, iar unii elevi renunță chiar la orice efort.

Iată de ce este necesar să simplificăm cît mai mult cu putință condițiile exterioare ale cercetării și formele de activitate pe care ea le cere. Dar cum se poate simplifica sarcina elevului ? Psihologia lui Jean Piaget ne oferă datele necesare pentru soluționarea acestei probleme. Am aflat, într-adevăr, că gîndirea este constituită din operații *interiorizate* care acționează, în cursul dezvoltării copilului, prin interiorizări ale unor *acțiuni efective*. De aici decurge o concluzie importantă pentru cercetarea operațiilor : în măsura posibilităților, trebuie să-i dăm elevului prilejul *de a executa efectiv operațiile*, în cursul încercărilor și al tatonărilor sale. Am menționat exemplul introducerii calculului suprafeței : se dă elevului posibilitatea să execute efectiv operațiile de suprapunere, de compunere, de descompunere și de transformare. În fișele imprimate pe care le-a stabilit pentru calculul fracțiilor, d-l Béguin, inspector al școlilor primare din Geneva, oferă desene de suprafețe și de colecții de obiecte foarte variate și le cere elevilor să determine, prin suprapunere efectivă, fracțiile cărora le corespund suprafețele și colecțiile parțiale indicate pe desene (cf. revistei *Educateur*. Montreux nr. 18, 1946). Problema desfășurării suprafeței volumelor poate fi abordată prin simpla confecționare a unui cub de hîrtie. Nu este nevoie să spunem cît de numeroase sînt ocaziile de acțiune efectivă în învățarea elementară a calculului. Dar acest principiu este valabil deopotrivă în școala secundară, unde problemele de geometrie descriptivă sînt, de exemplu, rezolvate cel mai ușor cînd se lucrează cu planuri concrete, bețele reprezentînd liniile drepte etc.

Vom mai reveni asupra problemei interiorizării progresive a operațiilor. Ceea ce se impune să constatăm de pe acum este că interpretarea psihologică a problemei capătă o nouă precizare în lumina teoriei interiorizării : o problemă, avînd ca obiect aplicarea sau descoperirea unei operații, este întotdeauna un proiect de acțiune, realizabil prin mînuiri efective, fie cu obiecte concrete, fie cu ajutorul desenelor pe care elevii execută transformări, împărțiri, suprapuneri etc.

2. Problema ca proiect de acțiune practică

Dacă o problemă constituie un proiect de acțiune, ea va putea fi pusă oricînd sub o formă *practică*, adică raportîndu-se la satisfacerea nevoilor vitale și recreative ale omului. În experiența noastră asupra calculului suprafețelor — a cărei dare de seamă o vom prezenta —, noi nu am propus clasei, de exemplu, să „compare suprafața dreptunghiului A cu aceea a dreptunghiului B", ci „să compare producția de iarbă a unui cîmp A cu aceea a cîmpului B". Pentru a-i conduce pe elevi să descopere numărul π, le cerem să prevadă lungimea unei benzi de fier necesare pentru a încercui o roată cu un diametru dat.

Care e avantajul punerii problemei pe plan practic? Exemplul comparării „producției de iarbă" de pe două cîmpuri ne permite o primă constatare. Adesea profesorul nu are altă posibilitate să se facă înțeles decît punînd astfel problema. Cîtă vreme încă nu și-a format noțiunea nouă, copilul pur și simplu nu ar înțelege enunțul abstract al problemei care cere, de exemplu, o „comparare a suprafețelor". E avantajos să pui problema pe plan practic chiar dacă lecțiile anterioare au elaborat noțiunile necesare punerii acestei probleme în termeni generali. În acest fel, li se oferă o șansă tuturor acelor elevi care au asimilat prost noțiunile școlare anterioare și care nu ar fi în stare să urmărească noua dezvoltare dacă s-ar apela numai la termenii speciali și generali.

În al doilea rînd, punîndu-se problema în termeni practici, se poate evita întrebuințarea, la începutul unei unități de învățămînt, a unui simbolism special. Prima măsură a suprafeței nu ar fi un „m^2" ci numai o mică pășune pe care am transportat-o pe suprafețele care trebuie comparate (pe un plan), perimetrul va fi palisada unei grădini sau rama unui tablou etc. Termenul științific special nu va înlocui decît treptat expresiile concrete, inventate de către copiii înșiși.

În al treilea rînd, punîndu-se problema sub forma unor proiecte de acțiune practică, se stabilesc de la început raporturile între operația nouă și domeniile ei de aplicare în existența cotidiană. De aci, copilul vede folosul pe care îl poate obține, iar interesul pe care-l stîrnesc în el lucrurile

vieții practice este transferat asupra problemei școlare. Nu este nevoie să subliniem cît de mult contribuie interesul elevului la formarea gîndirii sale.

3. Acțiunea reală și acțiunea fictivă

După ce am descris astfel cercetarea elevului ca punere în aplicare a unui proiect de acțiune practică, ne rămîne să introducem o ultimă distincție. Învățarea în școala activă cunoaște într-adevăr două forme de acțiune practică, pe care ne propunem să le numim „reală" și respectiv „fictivă". Se poate vorbi despre o acțiune „*reală*" atunci cînd elevii execută lucrări de grădinărit, de tîmplărie (băieții), de croitorie (fetele) etc. Arta supremă a profesorului constă atunci în a face să se ivească, în acest context de *acțiuni reale*, niște probleme cerînd însușirea unor noțiuni și operații teoretice. Dar nu este întotdeauna posibil să realizezi acest ideal de acțiune practică reală, și învățămîntul trebuie să se mulțumească adesea să pună fictiv probleme practice, dîndu-le totodată elevilor materialul care să le permită să le rezolve prin mînuiri efective. În experiența noastră cu suprafețele, deoarece nu puteam compara între ele suprafețele de cîmp reale, a trebuit să ne mulțumim să le dăm elevilor planul unui anumit număr de cîmpuri și să le punem o problemă practică *fictivă*, presupunînd comparări și măsurări de suprafețe.

Dacă vrem să ajungem ca școala să pună problemele de aritmetică, biologie, fizică etc., în contexte de acțiune practică reală, este absolut necesar ca formația profesorilor, clădirile școlare și inventarul lor să fie concepute în consecință. Dar, apoi, cantitatea materiilor de învățămînt prevăzute în programe va trebui micșorată și va trebui acordată o mare libertate profesorului în ceea ce privește ordinea prezentării lor. Efectivul școlar al fiecărei clase va trebui micșorat la limita minimă pe care o pot suporta finanțele comunei sau ale statului respectiv. Aceste condiții fiind realizate, învățămîntul va putea coordona activitățile practice reale cu ramurile teoretice. Dar nu trebuie să pierdem din vedere că în-

vățămîntul nu poate niciodată să fie întemeiat în întregime pe lucrări practice, în primul rînd prin faptul că, pe măsură ce materiile de învățămînt și activitățile practice devin mai complexe, cu atît mai mult ele urmează legile propriei lor dezvoltări, astfel încît adesea este greu, dacă nu imposibil, de a le coordona unele cu altele. Am experimentat totuși faptul că pînă și problemele practice fictive suscită un interes viu la copil, cu condiția ca organizarea didactică să-i ofere posibilitatea să le rezolve prin încercări concrete. Copilul nu este atît de utilitarist pe cît au crezut-o unii pedagogi ; ceea ce cere el înainte de toate, este să poată acționa și să vadă rezultatul muncii lui.

4. Desfășurarea unei unități didactice prin cercetarea personală a elevilor

Cum se desfășoară în practica școlară o unitate didactică prin cercetarea personală a elevului ? Ea își ia ca punct de pornire, cum am văzut, o problemă de acțiune practică, problemă care poate fi pusă ori în cursul unor activități reale realizate în grădina școlii, în atelier etc., ori în cursul activităților școlare obișnuite (probleme fictive de acțiune practică). Discutarea problemei se face în comun, pînă ce devine clară și vie în mintea elevilor. Aceștia se angajează apoi în cercetare, care, din punctul de vedere al organizării, poate îmbrăca următoarele forme : 1) o discuție în comun, 2) lucru pe echipe, 3) lucru individual. Cînd discuția se desfășoară în comun, ea poate căpăta forma unei dezbateri libere, în care intervențiile profesorului se reduc la minimum. Acest lucru este posibil cînd noțiunea care trebuie elaborată nu este fundamental nouă și cînd aplicarea operațiilor cunoscute nu le creează elevilor greutăți deosebite. Dimpotrivă, cînd elevii nu ajung singuri la rezultatul voit, profesorul îi ajută să rezolve problema. Am arătat prin ce se deosebesc intervențiile sale de acelea făcute în cadrul metodei maieutice tradiționale, deși sînt făcute într-o formă asemănătoare acesteia : problema fiind bine sesizată de copil, iar cadrul cercetării fiind precis stabilit, elevul înțelege contribuția profesorului ca pe un ajutor care-i permite să rezolve problema la care

lucrează. În felul acesta, întrebarea profesorului nu constituie un fel de vehicul care transportă gîndirea elevului spre un scop cunoscut numai de profesor, așa cum s-a putut reproșa maieuticei tradiționale.

Lucrul pe echipe și lucrul individual presupun evident ca problema să fie pusă cu o grijă mult sporită, deoarece profesorul nu mai poate deloc să intervină în cursul cercetării. De altfel, anumite indicații se dau în scris grupurilor sau elevilor care lucrează individual ; totuși nu se face din asta un principiu, ca în cazul „*planului Dalton*". Procedînd astfel, am risca într-adevăr să ne reapropiem de maieutica tradițională, cu singura deosebire că întrebările ar fi imprimate în loc să fie enunțate de profesor.

După perioada cercetării libere, rezultatele trebuie întotdeauna să fie raportate de către echipe sau de lucrătorii individuali, și atunci profesorul are ocazia să intervină corectînd datele găsite și completîndu-le. Aceste puneri la punct colective și controlate de profesor au o mare importanță prin faptul că elevii slabi sau puțin interesați în muncă, adesea nu ajung la rezultatul dorit, în cursul cercetării libere. Expunerile colegilor lor, ca și contribuția profesorului, îi ajută să-și ajungă din urmă colegii.

CAPITOLUL IX

CÎTEVA OBSERVAȚII PRIVITOARE LA ACTIVITATEA DE CERCETARE A ELEVULUI ÎN ÎNVĂȚAREA ȘTIINȚELOR NATURII, A GEOGRAFIEI, A ISTORIEI ȘI A LIMBII MATERNE

1. Cercetarea „proceselor" în științele exacte ale naturii

În cursul paginilor precedente, ne-am folosit, în cele mai multe cazuri, de exemple scoase din matematică, pentru că în acest domeniu al gîndirii rolul operațiilor poate fi recunoscut mult mai ușor. Dar psihologia operației elaborată de Jean Piaget nu se aplică exclusiv gîndirii matematice ; afirmația sa : „a gîndi înseamnă a opera", este cît se poate de generală. Principiile didactice pe care le-am expus pînă aci nu sînt valabile numai pentru matematică ; ele se aplică, *mutatis mutandis*, în toate domeniile învățămîntului.

În paginile următoare am dori să indicăm cîteva din aplicațiile posibile ale psihologiei operației în domenii nematematice, înțelegînd însă că aceste considerații, departe de a fi complete, vor schița doar anumite direcții posibile ale cercetării didactice ulterioare. Vom începe prin examinarea științelor celor mai înrudite cu matematica, pentru a trece apoi la științe din ce în ce mai puțin „exacte" și a ajunge, în fine, la o problemă de învățare a limbii materne.

Să ne întrebăm mai întîi dacă, în gîndirea caracteristică științelor naturii, există un element care să aibă același rol central ca operația în matematică. Ar putea fi acesta imaginile obiectelor, tablourile intuitive ale stării lor statice ? Psi-

hologia lui Jean Piaget ne-a arătat că nu poate fi vorba despre așa ceva. Și aici, trebuie să existe un element dinamic în raport cu care stările statice nu constituie decît „instantanee" izolate artificial de către gîndire. Aceste elemente dinamice pot fi definite foarte general ca „*procese de ordin cauzal*", singurele capabile să dea o semnificație „stărilor". A pricepe un proces înseamnă a dubla fenomenul obiectiv cu o schemă de gîndire care, în ce o privește, derivă din acțiune, așa cum am văzut înainte. A constata că un lichid, mutat dintr-un recipient larg și scund într-un recipient subțire și înalt, și-a schimbat poziția în spațiu, înseamnă a asimila micșorarea lărgimii cu schema „strîmtării" și creșterea înălțimii cu schema „lungirii", ca și cum am fi provocat noi înșine transformarea, ceea ce de altfel se și realizează efectiv atunci cînd strîmtezi sau alungești de exemplu un cîrnăcior de argilă [3, cap. I—III][1]. *A explica* un fenomen înseamnă pur și simplu a-l dubla pe acesta cu o schemă de gîndire mai rafinată decît dacă te-ai mulțumi să-l constați. Fenomenul este deci asimilat unui sistem operațional. Aceasta înseamnă că subiectul atribuie lucrurilor operații asemănătoare acelora pe care le execută el însuși. Stabilește de exemplu o corespondență între două transformări care variază concomitent (a explica dilatarea unui corp prin creșterea temperaturii lui); el interpretează transformarea unui obiect printr-o modificare în interiorul elementelor sale (a interpreta aceeași dilatare prin mărirea spațiilor intermoleculare) sau în fine, exprimă unul sau altul din cele două tipuri de explicații printr-o ecuație matematică (adică iarăși prin operații). Legea lui Gay-Lussac stabilește astfel relația cantitativă între creșterea volumului unui gaz ideal și a temperaturii sale.

Psihologic vorbind, obiectele cercetării în științele naturii sînt deci procesele naturii însuflețite și neînsuflețite. Deoarece descrierea și explicația se află în strînsă legătură cu acțiunea subiectului — schema explicativă este o operație mintală și este descoperită prin experimentare efectivă — trebuie să cerem ca în științele naturii descoperirile să fie făcute, pe cît posibil, de către elevul însuși, în cursul unei experimentări personale. Știm bine greutățile pe care le în-

[1] Cf. p. 91

tîmpină această metodă didactică. Ele ţin, înainte de toate, de faptul că multe experienţe cer, pentru a fi realizate, stăpînirea anumitor manipulări care nu se însuşesc decît în cursul unei experimentări destul de largi. În plus, multe experimentări nu dau rezultate exacte care să permită inducerea fără echivoc a unei legi. Iată de ce nu se poate cere ca toate descoperirile să fie făcute prin experimentare individuală. Totuşi, există anumite experienţe pe care elevii pot să le întreprindă singuri. Ne gîndim, de exemplu, la legea pîrghiilor sau la aceea a reflecţiei razelor luminoase din fizică şi la experienţe simple de chimie şi de biologie.

Dar dacă o cercetare experimentală trebuie să ajungă la un rezultat, ea trebuie să fie orientată printr-o problemă foarte clar pusă. Această afirmaţie este la fel de valabilă pentru ştiinţele naturii ca şi pentru matematică. Rezultă de aci că orice lecţie experimentală trebuie să înceapă cu o dezbatere în comun a problemei în care anumite posibilităţi de soluţionare încep, poate, să fie sugerate. Din acest fapt rezultă că aceleaşi experienţe trebuie să fie urmărite de toate echipele unei clase. Această organizare se impune de altfel şi prin faptul că rezultatele găsite de elevi în cursul cercetărilor lor libere trebuie să fie relatate şi discutate în comun. De unde rezultă o a treia consecinţă : şcoala trebuie să posede materialul care să permită tuturor echipelor clasei să se dedice aceleiaşi experienţe. Deci considerente financiare impun o alegere judicioasă a experienţelor. (În schimb pot fi organizate „exerciţii practice" sau simple aplicări ale teoremelor elaborate colectiv în aşa fel încît experienţe diferite să poată fi urmărite simultan de diferite grupuri, directivele pentru aceste experienţe putînd fi date în scris, iar rezultatele lor necesitînd o discuţie în comun imediat după experienţă.)

Ştiinţele naturii oferă profesorilor frumoase ocazii de a-i face pe elevi să-şi pună ei înşişi problemele. Cum trebuie să procedăm pentru asta ? Dacă procesul este obiectul însuşi al cercetării, trebuie să-i prezentăm clasei anumite date a căror explicare impune cercetarea procesului în cauză. Pentru a se introduce legea pîrghiilor, profesorul arată cum, cu o pîrghie cu două braţe, o aceeaşi greutate poate fi echilibrată de două greutăţi foarte diferite, în funcţie de locul

în care sînt fixate. Elevii își pun singuri problema de a ști care este legea inerentă acestui fenomen, iar în experiențele lor personale ei pot apoi induce legea constanței momentelor pîrghiei echilibrate. Observarea creșterii diferite a două plante, una sădită în pămînt, cealaltă în nisip, îi va determina pe copii să-și pună spontan întrebarea cauzei fenomenului, ceea ce va duce firește la studiul procesului de nutriție și asimilare biologică[1].

2. Cercetarea în învățarea istoriei și a geografiei

Dacă trecem acum la științe și mai puțin „exacte", cum sînt geografia și istoria, vedem că pe măsură ce complexitatea fenomenelor face mai grea deducerea stărilor unele din altele, posibilitățile de cercetare de către elev sînt mai limitate. De ce a pierdut Napoleon campania din Rusia ? De ce micile cantoane ale Elveției centrale au putut rezista tuturor încercărilor casei de Habsburg de a le reintegra imperiului german ? Iată probleme pe care elevii nu le pot rezolva prin cercetare liberă. Expunerea profesorului, ca și lectura și studiul aprofundat al textelor originale, au aici un rol mai însemnat. Totuși, chiar dacă în aceste împrejurări cercetarea este cel mai adesea colectivă și călăuzită de profesor, o atenție tot atît de mare trebuie acordată modului de a pune problemele și, aici iarăși, profesorul se va strădui să-i determine pe elevi să și le pună ei înșiși. Va ajunge aici ținînd seama de faptul că, și în acest domeniu al gîndirii ca și în toate celelalte, procesele dinamice și acțiunile îi cuceresc pe elevi mai mult decît descrierile stărilor statice. La *geografie*, în mod deosebit, profesorul trebuie să-și amintească acest lucru fundamental. Pe elevi îi interesează mai ales acțiunile oamenilor, modul lor de viață și de muncă. Geografia va arăta deci

[1] În legătură cu învățarea științelor, îl trimitem pe cititor la următoarea lucrare : *L'initiation aux sciences naturelles à l'école primaire*, publicată în 1949 de Biroul internațional al educației de la Geneva, lucrare care conține un articol de Jean Piaget intitulat : „Observații psihologice asupra învățării elementare a științelor naturale".

cum, în diverse țări, oamenii și-au transformat ansamblul condițiilor de locuit și cîtor condiții geofizice au trebuit să li se adapteze la rîndul lor. Chiar și studiul obiectelor geografice neînsuflețite va pune pe primul plan aspectul lor dinamic, acțiunile pe care le exercită și transformările pe care le produc. Pentru a-i determina pe elevi să-și pună singuri problemele, li se vor prezenta, de exemplu, două stări extreme ale procesului de studiat, atrăgînd atenția prin contrastul lor. Din comparația celor două tablouri se va ivi nevoia de a găsi procesul care s-a desfășurat de la unul la celălalt. Să presupunem, de exemplu, că trebuie să începem studiul orașului Chicago. Acest subiect în aparență static prinde viață în momentul în care luăm în considerare dezvoltarea istorică extraordinară a acestei localități. Dar cum să faci din acest lucru o problemă pentru elevi ? Le vom arăta două tablouri : primul reprezentînd umila așezare cu douăsprezece case de lemn, așa cum era Chicago în 1830 ; al doilea, cîțiva zgîrienori ai imensului oraș care a devenit Chicago azi. Contrastul nu va întîrzia să impresioneze clasa și cercetarea cauzelor acestei dezvoltări extraordinare va începe repede. În altă zi, vom avea de vorbit despre ghețari. Procesul care-i conferă o semnificație acestui obiect este înaintarea continuă a fluviului de gheață odată cu resorbirea lui prin topire la extremitatea inferioară — două procese care în general se echilibrează. Dar să le arătăm elevilor două imagini ale unui ghețar care, în decursul ultimelor decenii, a avansat sau s-a retras, de pildă o gravură a ghețarului de pe Rhone la mijlocul secolului trecut, cînd masele de gheață umpleau o mare parte din cîmpia de la Ghetsch și o fotografie recentă arătînd ghețarul în starea sa de retragere actuală : în mod spontan copiii se vor întreba de ce și cum s-au produs aceste transformări, problemă care va constitui cadrul oricărui studiu al ghețarilor.

Putem spune, în concluzie, că cercetarea elevului este cea mai rodnică atunci cînd e axată de procesele dinamice și pe explicarea lor, căci atunci i se dă elevului posibilitatea să aplice schemele active ale gîndirii sale.

3. Contrastul, ca mijloc didactic în învățarea limbii materne

Am vrea, în fine, să spunem cîteva cuvinte despre unele probleme didactice pe care le ridică învățarea limbii materne. În împrejurări foarte diferite, profesorul își propune să le ceară elevilor să descrie sau să analizeze un text, o poezie, o pictură, un personaj, fie că obiectul studiului are un interes în sine, fie că descrierea sa constituie un simplu exercițiu de expresie verbală. Or, experiența ne arată că elevii desfășoară adesea foarte puțină inițiativă în fața unei asemenea sarcini. Dacă analiza se face în comun, și oral, contribuțiile elevilor sînt sărace și conținutul lor este sărac ; dacă li se cere o descriere scrisă, ea este slabă și fără de viață. Care sînt motivele psihologice și cum pot fi ele îndreptate ? Să începem prin a defini situația. Prezentăm deci clasei un anumit lucru, de exemplu un portret al lui Luther, pe care am dori ca elevii să-l descrie (corelînd, în acest caz, învățarea istoriei cu a limbii materne). Elevii sînt puși să descrie proprietățile obiectului studiat, adică trăsăturile de caracter pe care le exprimă chipul atît de caracteristic al reformatorului german. Să spunem, în general, că elevii trebuie să constate anumite calități ale unui obiect : tocmai această sarcină provoacă o dificultate deosebită unora dintre elevi. Psihologia lui Jean Piaget ne permite să recunoaștem cauzele acestui lucru. Într-adevăr, dacă imaginea își capătă semnificația numai ca element al unei operații din care ea constituie un instantaneu, dacă în general niște stări izolate și statice nu se înțeleg deplin decît fiind integrate unor anumite procese sau acțiuni, atunci oare nu s-ar putea presupune că și calitatea izolată, așa cum apare ea într-un tablou, este solidară cu un ansamblu psihologic mai larg care singur conferă o semnificație calității izolate ? Acest lucru, de fapt, a fost demonstrat de Jean Piaget pe plan logic, în cazul „claselor logice“ : „...o „clasă“ nu ar putea exista în sine, și asta independent de faptul că definirea sa recurge la alte concepte. Ca instrument al gîndirii reale... ea nu are o realitate decît în funcție de elementele cărora li se opune sau în care ea este încas-

[1] Cf. p. 91

trată..." [9, p. 47][1]. Ceea ce se spune despre clasele logice izolate, poate fi transpus imediat şi calităţilor izolate ; psihologic, acestea nu există prin ele însele, ci numai prin opoziţie cu calităţile cărora li se opun, sau în raport cu întreaga serie a nivelurilor lor.

Aplicîndu-se la didactică acest fapt psihologic, se poate lua următoarea măsură didactică : în loc să se prezinte observaţiei elevului un obiect izolat, se prezintă în acelaşi timp un al doilea obiect care prezintă un contrast faţă de primul. Dacă cerem să se descrie portretul lui Luther, îi opunem, de exemplu, pe cel al lui Calvin ; contrastul celor două fizionomii — una masivă, ţărănească şi vitală, cealaltă firavă, intelectuală şi suferindă — stimulează într-un mod surprinzător observaţia elevilor. Compararea celor două date îi face să observe nişte calităţi pe care altfel nu le-ar fi observat şi toate trăsăturile sînt sesizate mai intens. De aici decurge o mai bună participare a clasei la învăţămîntul oral şi o calitate superioară a lucrărilor scrise.

CAPITOLUL X

COOPERAREA ELEVILOR ŞI „EXERCIŢIUL OPERAŢIONAL"

1. Discuţia în comun şi activitatea în echipe

În cursul capitolelor precedente, am arătat cum cercetarea personală a elevului conduce la construirea operaţiilor. Am văzut îndeosebi că problema, acţionînd ca un cadru al cercetării („schemă anticipatoare"), îi permite elevului să realizeze, în mod relativ independent, obiectul cercetării. Cînd acest obiect este de ordin cognitiv, profesorul trebuie să vegheze ca informaţiile însuşite să nu capete forma unor deprinderi intelectuale rigide, ci să aibă mobilitatea operaţională caracteristică pentru gîndirea vie, care singură este în stare de generalizări şi de aplicaţii largi, ca şi de noi dezvoltări. În primul paragraf al acestui capitol vom examina rolul pe care-l poate avea cooperarea elevilor în realizarea acestui scop.

Am analizat pînă acum raporturile psihologice care există între formaţia intelectuală şi cooperare ; pe de o parte, numai gîndirea operaţională îl face pe copil în stare să participe la activităţile unui grup. Avînd o inteligenţă care nu cunoaşte decît deprinderi şi intuiţii egocentrice, copilul mic nu poate să înţeleagă puncte de vedere diferite de ale lui, ceea ce îl face inapt pentru cooperare. Dar după ce începe formarea inteligenţei operaţionale, discuţiile în comun, cerînd adaptarea fiecăruia la posibilităţile celorlalţi, tind să facă mobilă şi logică gîndirea copilului.

Aplicaţia pe care şcoala trebuie să o dea acestor învăţăminte psihologice este clară. În măsura posibilului, ea trebuie să dea o formă socializată activităţilor elevilor. Acest postulat

se realizează prin *discuția în comun* și prin *activitatea în echipe*. Se vorbește despre discuția în comun atunci cînd clasa întreagă își împărtășește observațiile și reflecțiile cu privire la un text, la un tablou sau la un obiect pe care-l are înaintea ochilor. În activitatea pe echipe, clasa este împărțită într-un anumit număr de grupe în cadrul cărora elevii lucrează în mod independent. Activitățile lor presupun întotdeauna experimentare, execuția unor desene, confecționarea unor modele și redactarea unor rapoarte, pe scurt activități continue, cerînd întrebuințarea unor instrumente și materiale de toate felurile. Dar ceea ce face din munca acestor echipe o formă de activitate socializată este și faptul că presupune discuții, schimburi de vederi între membrii grupurilor.

În ce împrejurări se va întrebuința una sau alta dintre cele două forme de activitate socializată ? Factorii care determină această alegere sînt evident multipli ; în parte, ei sînt de ordin cu totul practic : dacă dorim de exemplu ca elevii să execute singuri anumite experiențe, se impune alegerea muncii pe echipe, în timp ce studiul unui tablou școlar cere dimpotrivă discuția în comun. Dar există și un alt criteriu care trebuie să determine alegerea modului de lucru: natura problemei de rezolvat. Printre problemele care se potrivesc cu soluționarea printr-o activitate socializată, pot fi deosebite, de fapt, două cazuri extreme. De o parte sînt problemele care-i cer elevului să construiască o noțiune sau o operație, să deosebească și să coordoneze într-un mod nou ideile sale anterioare. La cealaltă extremitate sînt problemele a căror rezolvare nu presupune construirea de noțiuni noi, ci simpla aplicare a unor operații cunoscute, la situații noi. E drept că, în realitatea psihologică, majoritatea problemelor participă la ambele cazuri citate, aplicarea schemelor anterioare la situații noi provocînd în general diferențierea lor ; dar totodată fiecare problemă poate fi situată în raport cu gradul în care se înrudește cu cele două cazuri citate.

După ce am stabilit această distincție, se poate spune că, cu cît o problemă tinde mai mult spre construcții intelectuale noi, cu atît mai bine se potrivește cu discuția în comun, și cu cît o chestiune se apropie mai mult de probleme de aplicație, cu atît mai bine se potrivește cu munca în echipe.

Psihologia lui Jean Piaget ne-a informat despre efectul favorabil pe care-l are discuția în comun asupra construirii acțiunilor și operațiilor. La nivel elementar, mulți elevi au tendința să-și reprezinte o problemă dată, numai din punctul lor de vedere. Soluțiile pe care le desprind riscă să se fixeze ca deprinderi intelectuale stereotipe. Dar, în cursul discuțiilor, fiecare elev descoperă că toți colegii săi concep obiectul studiat dintr-un alt punct de vedere decît al lui și, pornind de aci, propun soluții diferite de ale sale. Elevii sînt deci obligați să caute raporturile dintre diversele puncte de vedere și să-și construiască un sistem de ansamblu, reunind diferitele perspective posibile. Dar dacă discutarea în comun poate să ducă astfel la împăcarea unor vederi divergente în cadrul unei concepții de ansamblu, absența acesteia în stadiul inițial al convorbirii face dificilă discuția. Primul rezultat al confruntării diferitelor puncte de vedere poate foarte bine să fie, în acest caz, confuzia. Analiza superficială a pluralității acestora îi poate duce pe elevi la o atitudine relativistă : „Nu se poate ști...". În acest moment discuția în comun se dovedește mai aptă pentru introducerea noțiunilor noi decît lucrul în echipe : toată clasa fiind reunită într-un singur grup de discuții, profesorul poate să contribuie, prin intervenția sa, la împăcarea diverselor puncte de vedere. Dispunînd de o concepție de ansamblu pe care elevii încă nu o întrevăd, el le poate atrage atenția asupra cutărui aspect al problemei, asupra cutărui punct al propunerilor lor, să le amintească cutare observație făcută de un coleg, pe scurt să le sugereze stabilirea de legături decisive care le oferă elevilor posibilitatea să-și coordoneze ei înșiși vederile divergente. Cu cît pozițiile individuale sînt mai corelate, cu atît discuția poate deveni mai liberă, căci, dobîndind o privire de ansamblu asupra faptelor studiate, elevii devin capabili să-și conducă ei înșiși cursul discuției.

Am arătat că există unele probleme pentru rezolvarea cărora elevul deține dinainte noțiunile și operațiile necesare. Acestea se prezintă mai ales la aritmetică, la geometrie, la gramatică (analiza propozițiilor) și la științele naturale „exacte". Este vorba de problemele „de aplicație" (Andwendungsaufgaben). în opoziție cu problemele „de introducere" (Einführungsaufgaben) prin care se prezintă o operație nouă. La

geografie, botanică, zoologie și în predarea limbii materne, pot fi de asemenea elaborate anumite noțiuni pornindu-se de la un prim caz și cerîndu-se aplicarea lor liberă într-un caz asemănător. De exemplu, se studiază trăsăturile caracteristice ale unui prim centru industrial și se propune un al doilea pentru studiul liber al elevilor; se discută în comun diseminarea unei plante și elevii aplică liber noțiunile elaborate la studiul unei alte plante etc. Elevul nu trebuie deci să construiască noțiuni, operații sau metode de lucru noi, ci să le găsească pe acelea care pot fi aplicate și să afle cum anume să le aplice. Pentru rezolvarea unor asemenea probleme este foarte potrivit să se folosească munca în echipe. Într-adevăr, elevii stăpînind instrumentele intelectuale necesare cercetării, condițiile cooperării sînt împlinite de la început și intervențiile profesorului devin mai puțin necesare. Se poate împărți atunci clasa în echipe, lăsîndu-le să lucreze independent. Numărul mic de elevi dintr-un grup (numărul cel mai potrivit s-a dovedit a fi trei) ușurează adaptarea lor reciprocă. Dacă mai multe grupuri au lucrat la soluționarea aceleiași probleme, ele pot fi apoi reunite pentru a compara și discuta diferitele căi de soluționare. Și aici, pluralitatea punctelor de vedere și a metodelor de lucru reprezentate de diferiți indivizi sau grupuri previne formarea unor false absolutizări și a unor deprinderi rigide de gîndire.

Să mai observăm, pentru a încheia, că adesea este preferabil să se combine discuția în comun cu munca pe echipe. În multe cazuri, se poate într-adevăr defini o problemă în cursul unei discuții comune și apoi ea să fie rezolvată pe echipe. Căci definirea unei probleme este echivalentă adesea cu construirea unei noi noțiuni sau operații, în timp ce elaborarea sa este mai degrabă o aplicare a schemelor anticipate în problemă.

2. Funcția didactică a „exercițiului operațional"

În cuprinsul paragrafelor precedente, am studiat semnificația cercetării personale a elevului și posibilitățile de organizare socială a acestor activități. Totuși, dacă după efectuarea unui proiect de cercetare, se spune că „o clasă și-a

însușit o noțiune sau o operație nouă" această afirmație nu poate fi înțeleasă decît statistic. Numai majoritatea elevilor și-a însușit-o, în timp ce, pentru o proporție mai mult sau mai puțin mare, procesul formării psihologice n-a atins rezultatul scontat. Cauza este că nu avem nici o posibilitate de a provoca direct și fără greș o achiziție psihologică a copilului. Noi îi putem arăta imagini : pentru a le asimila, el va trebui să le cerceteze perceptiv ; putem să-i facem demonstrații : pentru a le înțelege, va trebui să le urmărească interior ; putem, în fine, să-i punem probleme : pentru a le afla soluția, va trebui să o caute. Nu numai cînd n-a avut ocazia să colaboreze un elev va eșua în dobîndirea noțiunii urmărite de profesor. E destul ca el să fi încercat să se descurce cu cît mai puțin efort. Cînd se elaborează, de exemplu, o formulă matematică, elevul nu se străduiește să urmărească toate operațiile care conduc la ea, ci o adoptă abia cînd ceilalți au găsit-o și apoi o aplică mecanic, crezînd că astfel îl va satisface pe profesor. În general, se poate spune că posibilitatea de a rezolva problemele printr-un procedeu mecanic (printr-o „deprindere de a mînui simbolurile") constituie întotdeauna o ispită pentru unii elevi. În plus, cei care întîmpină dificultăți reale nu și-au însușit adesea nici operația nouă după prima lecție introductivă.

Din toate aceste fapte decurge necesitatea absolută ca, după cercetarea sau elaborarea colectivă a unei noțiuni sau operații noi, să urmeze lecții în cursul cărora actul intelectual care a fost introdus să fie regîndit sub o formă mereu semnificativă și care să nu-i permită nici unui elev să se descurce printr-un procedeu mecanic. De altfel, această nouă aplicare a operațiilor trebuie să fie astfel făcută încît să spargă cadrele rigide ale unei deprinderi care s-ar fi putut forma fără voia elevului, să purifice operația și să o facă mobilă. Propunem ca această purificare a operațiilor să se numească *„exercițiu operațional"*.

Din analiza psihologică a operației, se poate deduce forma pe care trebuie să o îmbrace exercițiul operațional. În primul rînd, trebuie ca operațiile să fie mereu executate efectiv de către fiecare elev ; dacă acest lucru nu este posibil, executarea se va sprijini pe date perceptive (modele, dispozitive mobile, schițe pe tablă). Pentru a fixa ideile, să dăm

un exemplu ale cărui detalii le vom vedea în relatarea experienței noastre asupra calculării suprafețelor. După ce copiii au descoperit că numărul de pătrate conținute într-un dreptunghi poate fi determinat înmulțind numărul de pătrate conținute într-o fîșie cu numărul fîșiilor, am exersat această operație compunînd și descompunînd succesiv dreptunghiuri de diferite dimensiuni și executînd calculele corespunzătoare. În acest scop, fiecare elev dispunea de o rețea în cm^2 desenată pe o foaie cu pătrățele și de un echer compus din două benzi de carton, formînd un unghi drept. Acoperind și descoperind diferite părți ale rețelei cu ajutorul acestui echer, elevii puteau astfel să arate și să calculeze dreptunghiuri de toate dimensiunile voite [cf. fig. 3, p. 151].

Este evident că această executare efectivă a operațiilor le permite elevilor, la care cercetarea nu a dus la formarea operației dorite, să compenseze această rămînere în urmă, căci toate aceste operații sînt mereu concrete și semnificative, spre deosebire de operațiile care vor folosi mai tîrziu numai simboluri. Atunci cînd operația efectivă a dus la un rezultat concret, elevul poate să-și aprecieze singur rezultatul activității, iar profesorul, la rîndul lui, îl poate controla ușor. În cele din urmă, este interesant de observat că aceste acțiuni, ducînd la rezultate concrete, îi interesează pe copii mai mult decît activitățile pur verbale.

3. Exercițiul operațional implică punerea în relație a operației directe cu operația inversă

Dar dacă scopul acestei „formări secundare" a operațiilor este de a preveni formarea unor deprinderi rigide de gîndire, de a purifica structura operațiilor și a noțiunilor de elementele lor accidentale și de a le face mobile, este necesar să se fixeze exact modul în care ele vor fi puse în aplicare. O acțiune materială, ne spune Jean Piaget, nu este încă o operație, și există acțiuni obișnuite rigide tot așa cum există o mînuire stereotipă a simbolurilor. Trebuie deci să ținem seama de proprietățile caracteristice ale operațiilor. Două dintre ele au un rol deosebit de important în practica învățămîntului, și anume reversibilitatea și asociativitatea lor. Într-ade-

văr, dacă înțelegerea unei operații presupune că ea poate fi executată în aceeași măsură în sens direct și în sens invers, exercițiul operațional va trebui să comporte executarea lor în ambele sensuri. La unii elevi, cercetarea conduce direct la formarea unor operații mobile și reversibile. La alții, inversarea unei operații implică încă o dată un anumit efort, totul petrecîndu-se ca și cum actul însușit în cursul primei elaborări era încă legat de anumite elemente accidentale care îi reduceau mobilitatea. Pentru ei, reușita inversiunii adaugă ceva la înțelegerea operației : ei iau act de reversibilitatea acesteia. În cursul „exercițiului operațional" al calculării suprafețelor, pe care l-am citat, am cerut deci nu numai probleme de înmulțire („Arătați 4 fîșii de cîte 7 cm^2 ! Cîți cm^2 sînt ?"), ci imediat după aceea și probleme de împărțire („Arătați 32 cm^2 cu ajutorul a 4 fîșii ! Cîți cm^2 are fiecare fîșie ?") (cf. p. 150 și urm.). În același mod, predarea aritmeticii ar trebui mult mai des să pună în relație operațiile directe și operațiile inverse. În toate clasele în care am predat, am făcut de exemplu observația uimitoare că dacă într-un șir de calcule orale se dă o înmulțire și imediat după aceea împărțirea cu unul dintre factorii înmulțirii (de exemplu : 15 × 24... : 15 = ?), aproape toți elevii se apucă să efectueze împărțirea ca și cum ar fi o operație cu totul nouă, fără să observe că este vorba numai de inversarea primei operații. Aceasta dovedește că învățarea operațiilor nu face adesea decît să stabilească niște reflexe, fără a reliefa mecanismul reversibil al sistemelor operaționale. De asemenea, în construcțiile geometrice trebuie să li se ceară elevilor să efectueze construcții inversînd elementele date și elementele de determinat. Dacă e ușor să se construiască diagonalele unui romb dat, trebuie o anumită reflecție pentru a se construi rombul cînd se cunosc numai lungimile diagonalelor. Să mai observăm totodată că inversarea operațiilor de construcție geometrică este adesea foarte grea, căci ea cere cunoștințe mai ample decît executarea construcției inițiale. Chiar în exemplul pe care l-am citat, pentru a realiza construcția inversă trebuie să știi că diagonalele rombului sînt perpendiculare, ceea ce nu este necesar de știut pentru a executa operația directă. Dar, tocmai de aceea, inversarea operațiilor de construcție are o valoare formativă deosebită pentru elev.

Ni se va spune că şi şcoala tradiţională s-a ocupat de operaţiile inverse. Aceasta este fără îndoială adevărat, dar de obicei, ea a făcut-o într-un capitol special, după terminarea capitolului operaţiilor directe, şi doar la recapitulări se puneau uneori laolaltă operaţiile directe şi cele inverse. Noi propunem ca ele să fie puse în relaţie imediat şi chiar să fie introduse simultan în anumite condiţii. Cînd se introduce, de exemplu, calculul suprafeţei dreptunghiului şi cînd fiecare elev poate să realizeze concret figurile cu ajutorul materialului pe care l-am descris, se pot foarte bine cere simultan operaţiile directe şi cele inverse. În acest mod compunerea suprafeţei (x fişii de cîte y cm^2) este înţeleasă mai clar de către elev. Elevii mai leneşi nu se pot mărgini doar să înmulţească cele două cifre care li se dau, ci sînt siliţi să gîndească la fiecare exemplu nou. Cînd, dimpotrivă, învăţarea efectuează formularea simbolică a operaţiilor şi fixează anumite metode standardizate de rezolvare, anumite moduri de a dispune cifrele etc. nu mai este posibil să se urmărească studiul simultan al celor două operaţii, directă şi inversă, căci elementele de deprindere — care intervin acum cu funcţie rezumativă — cer o fixare distinctă a operaţiei scrise sau a formulei sale verbale. Dar după ce aceste expresii simbolice au fost găsite şi procedeele soluţionării parţiale s-au automatizat, operaţiile directă şi inversă trebuie din nou confruntate în mod conştient, ceea ce clarifică încă o dată raporturile lor reciproce şi previne confundarea lor.

Dacă încercăm acum să aplicăm imediat principiul inversării operaţiilor la unele domenii în care sistemele operaţionale nu sînt atît de coerente ca în matematică, găsim că *procesele de ordin cauzal* oferă anumite posibilităţi. Într-adevăr, dacă le cerem elevilor să studieze anumite înlănţuiri de fapte, este totdeauna bine să le propunem să le regîndească şi în sens invers. Să luăm un exemplu din geografie. În cursul secolului al XVIII-lea s-a desfăşurat următorul proces într-o vale largă a Alpilor elveţieni (în cantonul Glaris) : ca urmare a defrişării excesive pe laturile foarte înclinate ale văii, acţiunea de eroziune a afluenţilor rîului s-a intensificat foarte mult, căci rădăcinile copacilor nu mai reţineau pămîntul. Materiile astfel smulse au fost transportate de

rîu pînă la cîmpia deasupra căreia se deschidea valea şi s-au strîns în albia rîului. În fiecare an, apele s-au revărsat şi au provocat mari inundaţii care, la rîndul lor, au transformat încetul cu încetul cîmpia în mlaştină. În această regiune s-a instalat malaria şi populaţia a avut mult de suferit. Iată un lanţ lung de cauze şi efecte ; dacă vrem ca elevii să-l asimileze temeinic, este bine să le cerem să-l regîndească în sens invers, adică pornind de la ultimele consecinţe ale procesului, să urce pînă la cauzele iniţiale. O astfel de inversare a raţionamentului uşurează fără îndoială înţelegerea relaţiilor respective şi nu-i permite elevului să se limiteze la a repeta mecanic anumite formule surprinse parţial. E uşor să se imagineze exemple analoage în domeniul istoriei.

4. Exerciţiul operaţional implică punerea în relaţie a operaţiilor asociative

Didactica trebuie să ţină seama de o a doua proprietate a operaţiei : de asociativitatea ei. Aşa cum am văzut în partea psihologică a acestei lucrări, ea exprimă posibilitatea de a se ajunge la acelaşi rezultat pe căi diferite, proprietate esenţială a operaţiei în opoziţie cu stereotipia deprinderii. Dacă ne propunem deci să prevenim formarea unor deprinderi rigide ale gîndirii, este bine să ţinem seama de asociativitatea operaţiilor, oferind elevilor căi variate de efectuare a acestora. Cînd se introduce un ansamblu operaţional ce implică mai multe operaţii parţiale, ar fi greşit să se tindă direct spre o formă standardizată de rezolvare. De exemplu, dacă este vorba să se determine perimetrul dreptunghiului, ar fi greşit să se fixeze imediat o formulă ca $P = 2\ (B + I)$ şi să se ceară memorizarea ei. E mai bine să le laşi elevilor grija de a găsi toate metodele posibile de determinare a perimetrului, atrăgîndu-le atenţia asupra faptului că ajung toate la acelaşi rezultat : $P = 2\ (B + I) = 2B + 2I = I + B + I + B = I + I + B + B$. În acelaşi sens, d-l Honegger scrie în comentariul metodologic al excelentelor sale manuale de aritmetică : *„Varierea căilor de soluţionare* în calcul reprezintă o măsură didactică importantă pentru a clarifica şi a aprofunda raporturile numerice. Cerîndu-i-se permanent elevului să caute diferite metode de rezolvare, se intensifică apelul la

facultățile sale intelectuale, și prin aceasta valoarea formativă a calculului oral sporește" [1, p.]1. Astfel toate adunările și înmulțirile pot fi executate pe diferite căi, ca de exemplu : $8 \times 275 = 8 \times (200 + 70 + 5) = 8 \times (300 - 25) = 8 \times \times 11 \times 25 = 4 \times 550 = 2 \times 1100$.

Construcția geometrică va ține și ea seama de asociativitatea ansamblurilor operaționale, variind metodele de construire ; căci și în acest domeniu trebuie să veghem ca procedeele să nu devină deprinderi rigide ale căror semnificații elevii să nu le mai cunoască și care să-i conducă astfel la erori absurde. Ne gîndim, de exemplu, la construcțiile elementare cu ajutorul compasului și riglei (perpendiculare, bisectoare etc.) ca și la operațiile de geometrie descriptivă.

5. Punerea în relație a operațiilor și distingerea noțiunilor

Acolo unde didactica tradițională căuta să creeze impresii în mintea copilului — proces pe care credea că-l înlesnește prezentînd materiile într-o formă unică, fixată o dată pentru totdeauna — exercițiul operațional leagă operațiile înrudite, distingîndu-le totodată. Or, acest principiu admite o generalizare care depășește cadrul operațiilor unuia și aceluiași sistem (grupare sau grup). El este valabil într-adevăr, pentru toate noțiunile și operațiile care au între ele anumite raporturi. Fie, de exemplu, perimetrul și suprafața figurilor geometrice. Este un lucru cunoscut de profesorii din învățămîntul primar că aceste două noțiuni (dintre care fiecare este într-un anumit fel reprezentativă pentru mărimea figurii) sînt întotdeauna confundate de unii elevi. Fie, de asemenea, adjectivul și adverbul, complementele directe și indirecte sau diferitele timpuri ale verbelor ; peste tot confuziile între noțiunile înrudite sînt numeroase. Or, o didactică întemeiată pe teoria psihologică a amprentei trebuie să încerce să prevină aceste greșeli, despărțind cu grijă prezentarea noțiunilor și a operațiilor care se cer diferențiate. Creînd o impresie după alta, ea crede că împiedică suprapunerea și amestecul în minte al celor două

[1] Opera citată se află la pag. 132.

urme și că asigură astfel reproducerea lor distinctă. Se începe, de exemplu, prin tratarea perimetrului dreptunghiului, apoi, după încheierea acestui capitol, se abordează calculul suprafeței și se introduc în cele din urmă operațiile inverse. Tot așa, se începe analiza propoziției cu o lecție despre subiectul frazei, se trece apoi la verb apoi la complemente etc. Or, experiența arată că un asemenea mod de a proceda nu exclude deloc confuziile la elevi. Desigur, există unii care sînt în stare să facă distincțiile necesare chiar fără să li se atragă atenția în mod special asupra punerii în relație a acestor noțiuni, totuși este mare proporția elevilor la care „provocarea separată a urmelor" nu împiedică deloc confuziile. Este vorba aici numai de elevi incapabili ? Este adevărat că elevii foarte buni învață, în pofida metodelor de învățămînt greșite. Dar dintre cei ce sînt victimele unor astfel de metode, un anumit număr ar fi capabili să-și însușească cunoștințele pe care învățămîntul trebuie să le ceară dacă metoda ar fi adaptată la natura adevărată a proceselor de învățare. Știm astăzi că schema amprentei nu servește în nici un fel la însușirea operațiilor. Acestea se disting și se articulează treptat în sisteme de ansamblu și nu se compun prin juxtapunerea impresiilor izolate. Nu separînd artificial noțiunile ajungem cu adevărat să le distingem, ci atingem acest scop punîndu-le conștient în legătură pe unele cu celelalte. (E adevărat că formarea unui reflex sau a unei deprinderi cere executarea repetată a uneia și aceleiași acțiuni, dar atunci se creează un automatism și nu o operație semnificativă.)

Dacă învățămîntul trebuie să prezinte două noțiuni înrudite și care ar putea fi confundate de elevi, sînt posibile două moduri de acțiune. În anumite cazuri, cea mai primitivă dintre cele două noțiuni poate fi introdusă fără să se facă nici o aluzie la cea de-a doua. (Noțiunea de perimetru poate fi elaborată fără să fie comparată de la început cu suprafața.) Dar însușirea celei de-a doua noțiuni se face prin compararea imediată cu noțiunea anterioară de care trebuie să se deosebească. Această punere în relație clarifică semnificația noii noțiuni și o precizează retroactiv pe precedenta. Dacă nu e făcută punerea în relație, o anumită nediferențiere persistă între cele două noțiuni, care se manifestă în momentul în care una dintre ele trebuie să fie aplicată unei noi situații.

Cînd i se cere, de exemplu, elevului să determine „cît trebuie să se picteze" pe un perete de dimensiuni stabilite, el nu mai știe dintr-o dată dacă trebuie să calculeze suprafața sau perimetrul peretelui.

Dar există și alte cazuri în care nici măcar nu-i posibil să introduci cu pricepere o noțiune, fără să o opui de la început unei alteia. Astfel, subiectul frazei trebuie să fie confruntat cu verbul sau cu complementul, altfel copilul nu înțelege deloc semnificația acestei părți a frazei și se mulțumește să repete și să memoreze niște definiții care nu sînt pentru el decît niște vorbe.

Principiul punerii în relație a noțiunilor și a operațiilor mai cunoaște încă o aplicare la care nu ne gîndim poate imediat : *reacțiile* false pe care le poate prilejui rezolvarea unei anumite probleme trebuie să fie studiate cu grijă în clasă, pentru ca elevii să înțeleagă cauzele pentru care un anumit procedeu nu este corect și să sesizeze exact diferențele și raporturile între reacția corectă și greșeală. De exemplu, cînd se introduc operațiile scrise, va fi întotdeauna de mare folos să examinăm cu elevii erorile care pot să se strecoare în executarea acestor operații. În acest fel, elevii fac mult mai puține greșeli și, în afară de aceasta, iau mai bine cunoștință de mecanismul reacției corecte.

6. Observații asupra asimilării formelor spațiale și asupra predării desenului

Esența măsurilor didactice descrise în paragrafele precedente constă în a provoca, pornind de la probleme adecvate, executarea efectivă și variată a operațiilor care stau la baza cunoașterii. În aceste cîteva observații, ținem să atragem atenția cititorului asupra anumitor probleme didactice a căror expunere exhaustivă ar depăși cadrul acestei cercetări și pe care ne vom limita doar să le schițăm. Este vorba despre *asimilarea formelor spațiale*, așa cum se produce ea în anu-

mite ramuri ale științelor naturii (la biologie și la geografie de exemplu) și înainte de toate în învățarea desenului. Prin asimilarea formelor spațiale, înțelegem pur și simplu activitatea prin care subiectul explorează o figură și dobîndește cunoașterea ei, fie că examinează forma unei flori, a unui os, a unui munte, fie contururile unei insule sau orice alt obiect pe care își propune să-l deseneze. Or, e neîndoielnic că tocmai acesta este procesul psihologic în care partea de activitate a subiectului a fost ignorată. Învățămîntul tradițional a înmulțit pe bună dreptate datele intuitive în învățămînt și de atunci manualele au fost ilustrate din ce în ce mai mult, au fost completate și sporite mereu colecțiile de tablouri școlare, de hărți geografice, de reliefuri, școlile au fost înzestrate cu aparate de proiecție etc. Dar dacă s-a făcut tot ce era posibil pentru ca elevul să poată dobîndi o cunoaștere precisă a obiectelor studiate, este surprinzător de constatat cît de puțin se preocupă școala tradițională de a lua măsurile didactice necesare pentru asimilarea acestor date și pentru a le controla rezultatele. Cauza acestui lucru stă evident în faptul că teoria care stă la bază admite o simplă amprentă a acestor date intuitive, proces în care singura contribuție a copilului ar fi să „fie atent" (fără ca dealtfel să se fi putut spune vreodată în ce constă exact această atenție). Dacă, în cele mai multe cazuri, elevii se dovedesc incapabili de a reproduce măcar trăsăturile principale ale formelor și configurațiilor percepute, acest fapt se atribuie unei lipse de aptitudine pentru desen, absenței memoriei vizuale precum și altor cauze. Prezența în orice clasă a unor elevi capabili să reproducă sau să descrie exact formele observate este considerată ca o contraprobă a acestei teorii. Psihologia lui Jean Piaget sugerează un alt mod de a explica aceste fenomene. Dacă, într-adevăr, activitatea perceptivă este condiția asimilării formelor spațiale, atunci rezultatele nesatisfăcătoare ale prezentării tablourilor, obiectelor etc., pot proveni din faptul că elevul nu știe încă să exploreze figuri spațiale sau că învățămîntul nu i-a cerut să o facă, prin măsuri didactice adecvate. Cînd se studiază geografia unei țări, nu ajunge, de exemplu, ca elevul să caute pe hartă orașe, fluvii, lanțuri de

munți, pentru ca prin aceasta să se imprime în mintea lui imaginea raporturilor spațiale între punctele principale. Dacă vrem să verificăm acest lucru, n-avem decît să le cerem elevilor după o astfel de lecție să deseneze o schiță, chiar foarte simplificată, a țării studiate. Se va observa atunci că ei au trecut cu vederea un număr surprinzător de raporturi esențiale ale hărții studiate. Cauza acestui lucru este că pur și simplu ei nu au efectuat operațiile de explorare perceptivă necesare pentru asimilarea formei. (Aceeași cauză explică de altfel și faptul că aproape nimeni nu este în stare să deseneze sau să descrie exact cifrele de pe cadranul propriului său ceas pe care-l privește atît de des în fiecare zi.) Dar dacă e așa, atunci asimilarea formelor spațiale trebuie să poată fi mult îmbunătățită dacă le studiem cu elevii. Așa și este ! Dacă, de exemplu, le propunem elevilor să realizeze împreună pe tablă schița unei țări, fiecare dintre ei contribuind cu un detaliu pe care îl studiază pe atlasul lui individual și dacă invităm clasa să controleze corectitudinea desenului care se conturează, se provoacă o activitate perceptivă foarte intensă. Atrăgîndu-le atunci atenția elevilor asupra raporturilor fundamentale și ajutîndu-i să procedeze la simplificări care ușurează asimilarea datelor, se ajunge ușor la situația în care fiecare elev poate să reproducă în mod satisfăcător figura în cauză. E de la sine înțeles că persistă niște diferențe de aptitudini, dar ele nu sînt nici pe departe atît de mari pe cît pot părea atunci cînd activitatea perceptivă nu este deloc călăuzită.

Tot ceea ce am spus despre asimilarea formelor spațiale în științele naturii este valabil deopotrivă și pentru desen. Într-adevăr, foarte des îi punem pe elevi să deseneze obiecte (fructe, frunze, flori, unelte etc.), lăsîndu-i cu totul în seama propriilor lor posibilități. Acest mod de a proceda se justifică cu argumentul că un copil are modul său propriu de a vedea lucrurile și că trebuie lăsat să-și facă singur desenul. Prima dintre aceste afirmații este fără îndoială exactă, dar ea nu exclude o anumită orientare a activității perceptive, ce pune în evidență raporturile esențiale ale unei figuri. Desigur aceasta nu înseamnă că i se impune copilului o schemă pe care el nu o înțelege, ci numai că este ajutat să vadă ceea ce i-ar fi scăpat. Este același motiv pentru care noi,

adulții, vizităm expoziții de pictură sub îndrumarea unui ghid : ni se orientează activitatea perceptivă și sîntem ajutați să vedem lucruri pe care singuri nu le-am fi observat. În practica școlară se va examina deci în comun obiectul de desenat, întîi sub raporturile sale principale, apoi succesiv detaliile și articulațiile logice importante, iar elevii vor fi lăsați să deseneze elementele observate după fiecare etapă a examinării colective. De altfel copiilor le place mult acest procedeu. Ca dovadă e faptul, de pildă, că unii dintre elevii noștri ne-au reamintit, după cinci ani de la încheierea școlii, lecțiile de desen și obiectele pe care le-am studiat împreună ! Este de la sine înțeles că desenele realizate în acest fel sînt net superioare față de cele obținute atunci cînd îi lăsăm pe elevi cu totul în voia posibilităților lor proprii.

7. Interiorizarea progresivă a operațiilor

Termenul de interiorizare indică trecerea de la executarea *efectivă* („materială", „concretă") a acțiunilor, la executarea lor *interioară*. Conduitele interiorizate nu mai implică mișcări vizibile, nici modificări reale ale obiectelor : *acțiunea* s-a transformat în *reprezentare*. Reprezentări sînt : operațiile de gîndire, imaginile mintale, reconstituirea sau anticiparea interioară a acțiunilor practice etc. În învățămînt, procesul de interiorizare joacă un mare rol, căci pornind de la experiențe concrete, el trebuie să ducă în general la noțiuni și la operații de gîndire. Este de altfel ceea ce didactica tradițională a exprimat spunînd că procesele de învățare trebuie să ducă la cunoștințe *„abstracte"*. Prin aceasta, voia să spună că procesele de gîndire trebuie să devină independente de datele intuitive și capabile să se desfășoare numai pe planul reprezentării : procesul așa-zis de „abstractizare" este în realitate un proces de interiorizare.

Specificul didacticii pe care o propunem aici este de a introduce operațiile fundamentale pe planul acțiunii efective și de a nu trece decît treptat la interiorizarea lor. Să analizăm pe scurt cum trebuie să se producă această trecere. Să presupunem că putem înceta executarea efectivă a unei ope-

rației căreia elevii i-au surprins semnificația : într-o primă etapă a interiorizării ei, elevii o vor simboliza printr-un desen pe care-l vor executa ei înșiși. Am putea numi acest procedeu didactic *reprezentarea grafică a operațiilor*. Să luăm cîteva exemple. Pentru a învăța împărțirea prin cuprindere, copiii vor executa efectiv suprapunerea măsurii asupra obiectului de măsurat (aplicarea unei bucăți de sfoară pe o sfoară lungă ; măsurarea conținutului unui recipient mare cu unul mic etc.). Reprezentînd grafic această operație, elevii vor simboliza deci procesul de măsurare pe o schiță asemănătoare. Într-un mod analog, vor reprezenta împărțirea întregului cu prilejul elaborării fracțiilor. Tot astfel și operațiile de adunare, de scădere, de înmulțire și de împărțire : după ce le-au efectuat concret, elevii din primii ani de școală primară le vor reprezenta prin desene, însemnînd unitățile prin linii, cercuri sau obiecte simple oarecare (cireșe, flori etc.). Se pot desprinde trăsăturile caracteristice ale simbolizării grafice a operațiilor : desenele încheiate neprecizînd decît anumite momente alese ale operațiilor, elevul trebuie să-și reprezinte parțial transformările. Dar în decursul executării desenului, progresul constituirii lui exprimă progresul operației : acesta este, de exemplu, cazul în care elevul suprapune succesiv o mărime asupra alteia (împărțirea prin cuprindere).

După executarea efectivă și reprezentarea grafică a operațiilor, învățarea trebuie să ajungă la operații interiorizate propriu-zise. Or, realizarea lor cunoaște trei tipuri de dificultate crescîndă, primele două sprijinindu-se încă într-o măsură variabilă pe date intuitive, în vreme ce ultimul se lipsește complet de acestea : operația a devenit atunci reprezentare pură.

Să presupunem astfel că elevii au executat efectiv sau au reprezentat grafic o operație, fie, de exemplu, adunarea $\frac{1}{4} + \frac{1}{3}$ prin schimbarea celor două fracții în douăsprezecimi și că au înaintea lor rezultatul operației, adică cele 7 douăsprezecimi reunite ; le cerem atunci să *regîndească* tot această operație. Reacția pe care le-o cerem astfel elevilor este definită prin trei trăsături. Mai întîi, este evident că ei trebuie să-și reprezinte operația, adică să o execute într-o formă interiorizată. Dar această sarcină le este ușurată prin

faptul că ei trebuie numai să reconstituie operația deja executată, și că mai percep încă rezultatul ei concret. În general, *reconstituirea interioară* a unei operații, sprijinindu-se pe *perceperea rezultatului ei concret,* constituie astfel a treia etapă a interiorizării treptate a operațiilor.

Să presupunem acum că elevii au devenit capabili să reconstituie ușor anumite operații după executarea lor efectivă : le vom cere atunci să le *anticipeze* în gînd. Avînd înaintea lor o treime și o cincime desenate sau decupate din carton, vor descrie operațiile de prefacere și de adunare necesare pentru a găsi suma de $\frac{8}{15}$. Și aici, reprezentarea operației le este ușurată printr-un fapt intuitiv, dar ea nu exprimă decît situația de pornire, ceea ce îi obligă pe elevi să caute prin reflecție interioară toate etapele rezolvării problemei.

În fine, cînd o operație este bine însușită, elevii o vor efectua fără nici un sprijin intuitiv, adică numai pe planul reprezentării. Interiorizarea operației este astfel încheiată și ea a devenit un act mintal. Toate problemele de aritmetică, așa cum sînt ele puse în general, intră în această categorie de reacții. E drept că întrebuințarea semnelor mai poate să ușureze într-o măsură variabilă rezolvarea problemelor, fie că sînt puse oral sau în scris, fie că se permite fixarea în scris a tuturor calculelor sau numai a rezultatelor intermediare etc. Aceste ultime trepte au fost stabilite cu multă grijă de didacticienii aritmeticii, ceea ce ne scutește să revenim asupra lor.

Am expus procesul interiorizării în legătură cu anumite exemple de aritmetică, deoarece el se aplică cel mai des în această ramură a învățămîntului. Dar atunci cînd se studiază *procese de ordin cauzal,* de o anumită complexitate, pot fi întrebuințate cu folos procedee didactice analoage. Cînd se studiază de exemplu eroziunea fluvială, se va începe prin imitarea concretă a acestui proces în lada cu nisip, apoi, după ce experiența va fi încheiată, elevii o vor regîndi, sprijinindu-se din nou pe rezultatul ei concret, și în sfîrșit o vor descrie fără nici un sprijin intuitiv. Studierea formării Alpilor va urmări un demers analog. Pe lîngă predarea arit-

meticii, predarea științelor naturii va aplica cel mai des procedeele pe care le-am descris. Este de la sine înțeles că, în orice domeniu, nu se vor întrebuința decît acele procedee care se vor adapta cel mai bine la materia tratată și că se va extinde aplicarea lor pe perioade de o durată variabilă. În plus, ele vor putea fi elaborate și variate în funcție de diferiți factori (de organizare socială a activităților, de întrebuințare a diferitelor semne și simboluri etc.). Dar, în principiu, evoluția interiorizării se va produce întotdeauna într-un sens asemănător aceluia pe care l-am văzut.

OPERA CITATĂ

1. Honegger, R., *Rechenbuch für die Primarschule des Kantons Zürich, viertes Schuljahr, Ausgabe für den Lehrer. Zürich*, 1942.

PARTEA EXPERIMENTALĂ

CAPITOLUL XI

EXPERIENȚA DIDACTICĂ PRIVIND INTRODUCEREA CALCULULUI PERIMETRULUI ȘI AL SUPRAFEȚEI DREPTUNGHIULUI: IDEILE CONDUCĂTOARE

1. Principiile didactice implicate în experiență

Experiența didactică pe care o vom descrie în cele ce urmează se referă la introducerea calculului perimetrului și al suprafeței dreptunghiului. În două clase ale școlii de stat din cantonul Zürich am aplicat două metode diferite, prima caracteristică pentru didactica tradițională, a doua punînd în practică principiile didactice care ni se păreau că rezultă din psihologia lui Jean Piaget. La sfîrșitul celor două serii de lecții, am controlat rezultatele respective supunînd ambele grupe la aceeași probă finală. Vom rezuma în această introducere trăsăturile caracteristice care deosebesc cele două metode aplicate în cursul acestei experiențe.

Metoda pe care am numit-o tradițională era strict intuitivă. Am folosit mai ales schițe făcute la tablă. Printr-o maieutică strînsă, am condus îndeaproape raționamentul clasei. Am introdus întîi perimetrul dreptunghiului, ceea ce era fără îndoială corect, dar apoi, trecînd la măsurarea suprafeței, am început prin a defini unitățile de măsură a suprafețelor („cm^2 este un pătrat cu latura de 1 cm etc.), fără a executa efectiv măsurătorile. Acest procedeu îi poate părea logic adultului, care-și spune că măsurarea suprafețelor pre-

supune cunoașterea sistemului unităților de măsură. Dar pentru copiii care n-au efectuat încă măsurători, acest întreg sistem de unități nu avea sens ; de aceea, colaborarea și înțelegerea lor au fost foarte nesatisfăcătoare. În fine, am măsurat și am calculat suprafețe.

La grupa paralelă, care a beneficiat de o predare întemeiată pe psihologia lui Jean Piaget, am încercat să determinăm o *construcție progresivă a operațiilor* de către elevi. Am intenționat să-i facem pe elevi să descopere operațiile noi printr-o *cercetare personală*, efectuată fie individual, fie în echipe, fie în colectiv (discuție în comun). Această cercetare era întotdeauna orientată printr-o *problemă semnificativă ;* profesorul nu intervenea decît atunci cînd elevii nu se puteau descurca singuri și, apoi, firește, în cursul exercitării operațiilor.

Iată în detaliu cum am procedat : după ce am rezolvat problema perimetrului dreptunghiului (să se calculeze lungimea totală a unei palisade din jurul unei grădini dreptunghiulare), ne-am întrebat cum s-ar putea ști care dintre două pajiști cu dimensiuni diferite ar da o producție mai mare de iarbă. Elevii au căutat atunci o metodă care să le permită să compare suprafețele celor două pajiști. Au început prin a decupa o a treia suprafață egală cu una dintre cele două și au încercat cu ajutorul ei s-o acopere pe cealaltă. Pe acest termen mediu care nu permitea o măsurare exactă, întrucît depășea în parte suprafața pe care era plasat, elevii au avut ideea de a-l decupa într-o serie de pătrate : în acest fel ei au descoperit unitatea servind la măsurarea suprafețelor.

Operația de *măsurare* a suprafețelor fiind dusă la bun sfîrșit, am elaborat *calculul* suprafeței dreptunghiului, punînd această operație în relație cu calculul perimetrului și cu operația inversă calculului suprafeței (de a determina lungimea unei laturi cunoscînd suprafața dreptunghiului și cealaltă latură). În plus, am avut grijă ca cercetarea să fie întotdeauna orientată prin probleme puse cu claritate. Lecția consacrată elaborării operației inverse calculului suprafeței ilustrează bine acest principiu. În timp ce pentru „grupa tradițională" această operație se desfășura cu ajutorul unei maieutici strînse, „grupa modernă" a făcut aceleași descope-

riri căutînd să afle baza unui dreptunghi cu o înălțime dată, care trebuie construit cu 36 pătrate de cîte 1 cm^2.

Acest din urmă exemplu evidențiază o altă caracteristică a metodei active : problemele erau puse în așa fel încît să provoace munca de cercetare a copilului și să poată fi rezolvate de el prin încercări și manevrări efective. Ele constituiau astfel proiecte de acțiune care, în cursul cercetărilor, s-au structurat în operații. În acest fel copiii au construit realmente dreptunghiuri cu ajutorul celor 36 dm^2 dați, iar cercetarea unei unități de măsură a suprafeței (compararea celor două pajiști) s-a produs, de asemenea, printr-o acțiune efectivă. Apoi n-am interiorizat operațiile decît treptat. În cursul „exercițiului operațional", care urma cercetării operațiilor, noi le-am mai executat o dată efectiv, apoi le-am reprezentat grafic și, în cele din urmă, elevii din „grupa modernă" au rezolvat probleme pe planul reprezentării pure. „Grupa tradițională", dimpotrivă, trecea în mod brusc și direct de la demonstrarea operațiilor la tablă la rezolvarea problemelor numai cu ajutorul semnelor.

Întrucît didactica tradițională crede că trebuie să imprime în mintea copilului imagini și tablouri intelectuale, ea tinde să fixeze dintr-o dată forma sub care o operație sau un raționament trebuie să fie executate, și sub forma aceasta invariabilă și stereotipă ele vor fi executate întotdeauna în continuare. În acest fel, se consideră că impresia se fixează cît mai bine și mai durabil. Pentru „grupa tradițională" am fixat deci imediat formula după care se calculează în general perimetrul : $P = 2 (B + l)$. „Grupa modernă", dimpotrivă, a elaborat toate variantele pe care le permite operația. Pentru ea, de altfel, cercetarea operațiilor era urmată de un „exercițiu operațional" în cursul căruia ele erau gîndite și regîndite sub toate formele posibile.

Nu numai în timpul exercițiului operațional, ci pe tot parcursul lecțiilor cu grupa modernă, am acordat o atenție deosebită punerii în legătură a operațiilor pe care elevii trebuiau să învețe să le deosebească. Astfel, perimetrul era foarte adesea confruntat cu suprafața dreptunghiului și în tot felul de situații am căutat realități corespunzătoare celor două mărimi (curtea interioară și palisada ei, „partea de scris" pe pagina unui caiet și conturul ei etc.). Pentru a

„provoca impresii clare", am tratat, dimpotrivă, separat diferitele noțiuni în grupul tradițional : am început cu perimetrul ; apoi, după ce s-a terminat acest capitol, am trecut la suprafață și, în fine, la operația inversă. Numai în ultima lecție am rezolvat probleme din toate cele trei tipuri, dar, și aici, cele trei grupuri de probleme erau separate și anunțate prin titluri care indicau mărimea care trebuie determinată : „Calculul perimetrului", „Calculul suprafeței", „Operația inversă", cum se întîmplă în aproape toate manualele pe care le cunoaștem.

Datorită măsurilor didactice descrise mai sus, operațiile spațiale și numerice au fost atît de bine însușite de elevii grupei moderne, încît n-am considerat necesar să acordăm o atenție deosebită formulării verbale a regulilor elaborate, nici, *cu atît mai mult*, memorării lor : copiii erau în stare să deducă din fiecare situație concretă ce operație trebuia executată. Nu pretindem că ar trebui să ne abținem sistematic de la a formula verbal operațiile descoperite, căci elaborarea formelor verbale sau algebrice clarifică adesea viziunea raporturilor în cauză (ceea ce firește nu se poate spune despre o formulă care i se dă de-a gata elevului). Dar ținem să arătăm că puterea cuvîntului nu are în predarea matematicii rolul important pe care i-l atribuie școala tradițională și că ne-am putea chiar lipsi, în unele cazuri, de o formulare verbală precisă. Cu grupa tradițională am urmat practica obișnuită a formulării și memorizării regulilor și definițiilor. Acestea au fost elaborate în clasă, copiate de elevi și apoi învățate pe dinafară. Rezultatele probei finale vor arăta că toată munca aceasta se face degeaba dacă elevii nu au asimilat operațiile care conferă formulelor verbale semnificația lor.

2. Materia de învățămînt care face obiectul experienței

Materia de învățămînt care face obiectul acestei experiențe a fost deci următoarea : calcularea perimetrului și a suprafeței dreptunghiului, ca și operația inversă prin care se deduce, pornind de la suprafața unui dreptunghi și de la lungimea uneia dintre laturi, lungimea celeilalte. Am între-

buințat cm^2, dm^2 și m^2, dar deocamdată nu unități mai mari. Experiența nu se mai referă la transformarea între ele a unităților de suprafață (1 m^2 = 100 dm^2 etc.). După părerea noastră, această problemă trebuie să fie rezolvată după ce se va fi introdus calculul suprafeței dreptunghiului și a pătratului, căci ea constituie doar un caz special al acestui calcul. Am limitat experiența la introducerea celor trei operații cu privire la dreptunghi, căci ea se pretează la demonstrarea tuturor principiilor didactice pe care le-am dezvoltat în partea teoretică a acestei lucrări. Extinderea experienței ar fi avut dezavantajul că am fi pierdut pe drum un număr și mai mare de subiecți care, din cauza absențelor, ar fi scăpat unele lecții și astfel ar fi fost din ce în ce mai greu să asociem reușitele și eșecurile probei finale cu caracteristicile precise ale lecțiilor precedente.

În cele două grupe, am rezolvat un număr aproximativ egal de probleme implicînd situații concrete. S-a manifestat chiar o ușoară deosebire în favoarea grupei tradiționale din punctul de vedere al numărului de probleme rezolvate în scris. Acest lucru este important de știut căci, în proba finală, elevii au trebuit să rezolve probleme analoage acelora care au fost rezolvate la lecțiile precedente.

3. Concepția generală a experienței

Pentru a compara valoarea celor două metode, trebuia ca două grupe de elevi să folosească unul sau altul dintre tipurile de predare. Mai întîi, toți copiii subiecți ai experienței au fost supuși aceluiași test inițial. Apoi am predat noi înșine o serie de lecții la ambele grupe. La capătul experienței, i-am trecut pe toți elevii prin același test final, care ne-a permis să comparăm rezultatele celor două forme de învățămînt. Se înțelege desigur că am comparat numai rezultatele elevilor care obținuseră același număr de puncte în proba inițială.

Pentru constituirea grupelor experimentale există două posibilități. După proba inițială clasa se poate împărți în două secțiuni. Această metodă prezintă marele avantaj că toți elevii supuși experienței au primit aceeași formație șco-

lară anterioară. Dar, pe de altă parte, se obţin astfel grupe foarte mici, ceea ce micşorează firește valoarea statistică a rezultatelor experienţei. De unde rezultă a doua metodă, care constă în a lua două clase ale aceluiaşi an şcolar pentru a forma grupele „tradiţională" şi „modernă". Dezavantajul acestei metode constă evident în faptul că cele două grupe nu au primit aceeaşi formaţie anterioară, nici din punct de vedere intelectual, şi nici sub raportul disciplinei şi al deprinderilor de muncă. Dar are avantajul de a cuprinde un număr mai mare de subiecţi, ceea ce dă experienţei o valoare statistică mai mare şi permite în acelaşi timp să se facă abstracţie, cu prilejul stabilirii mediei, de subiecţii care au prezentat o oarecare anomalie în cursul experienţei (încetineală excesivă etc.).

Dacă materia tratată a fost aceeaşi în cele două grupe, timpul întrebuinţat pentru fiecare a fost diferit : cu grupa tradiţională, am lucrat în cinci lecţii, în timp ce grupei moderne i-am afectat şapte lecţii. Nu am respectat deci, cum se obişnuieşte în experienţele de psihologie, condiţia egalităţii timpului întrebuinţat în cele două grupe.

Acest lucru nu privează oare de orice semnificaţie rezultatele experienţei ? Credem că nu. Totul depinde, de fapt, de modul în care o concepem. Se cunoaşte — şi reprezentanţii şcolii noi au fost primii care au subliniat-o — că metodele active cer mai mult timp decît metodele tradiţionale. Acţiunea efectivă, executată de fiecare elev, cercetarea personală a operaţiilor noi şi, în fine, punerea în legătură gîndită a unora cu celelalte, cer mai mult timp decît simpla imaginare a operaţiilor, decît elaborarea lor sub conducerea strînsă a profesorului şi decît tratarea separată a operaţiilor una după alta. Dacă vrem deci să tratăm aceeaşi materie după ambele metode, nu este posibil să respectăm condiţia egalităţii timpului utilizat.

Ni s-ar putea obiecta că şi învăţămîntul tradiţional ar obţine rezultate mai bune dacă ar dispune de mai mult timp. La care noi am răspunde : în învăţămîntul tradiţional nu se simte nevoia unui timp mai îndelungat pentru formarea noţiunilor şi a operaţiilor la elevi. Modul său de a proceda pare efectiv că permite elevilor să înainteze într-un ritm accelerat. Dar, în realitate, această aparenţă se întemeiază

numai pe faptul că evită adevăratele dificultăți, punînd sau clasînd în așa fel problemele încît să excludă posibilitățile de confuzie între operații, și permițîndu-i elevului să găsească soluția printr-un procedeu mecanic. Astfel în cursul celei de a cincea lecții, grupul tradițional a rezolvat fără nici o confuzie 15 probleme clasate după cele trei operații. De aici, școala tradițională ar conchide că are dreptul de a încheia aici această unitate de învățămînt și de a trece la următoarea. Dar am supus atunci grupul tradițional la proba finală, conținînd probleme neclasate după operații și în care numele mărimii căutate nu mai era dat sub forma obișnuită. Se vor vedea rezultatele acestei noi probe. După ce a studiat aceeași materie timp de șapte lecții, grupul modern a fost supus aceluiași test final.

În rezumat, se poate spune că, în ambele grupe, predarea a fost urmărită pînă ce — după criteriile fiecăreia dintre cele două metode — operațiile să poată fi considerate ca însușite. Din acest moment, am putut trece la proba finală, din care a rezultat că de vreme ce la verificare s-au manifestat neînțelegeri profunde, în predarea la grupa tradițională se considerase greșit că sarcina a fost îndeplinită.

4. Condițiile școlare în cele două grupe experimentale

Experiența noastră s-a realizat în lunile iunie și iulie 1949 cu două clase a VI-a ale școlii primare. Vîrsta medie a elevilor din cele două clase era de 12 ani și 2 luni, respectiv 12 ani și 5 luni, diferența provenind dintr-un număr mai mare de elevi repetenți în „grupul modern". Clasa care a fost supusă noului mod de predare aflîndu-se într-o școală dintr-o suburbie a orașului Zürich, copiii proveneau dintr-un mediu mixt de muncitori și țărani, și cuprindea 30 de elevi ; 15 băieți și 15 fete. Grupul tradițional era constituit dintr-o clasă primară de la Küsnacht, sat bogat, cu 8 000 locuitori, lîngă lacul Zürich. Numărul elevilor era de 36, din care 14 băieți și 22 fete. În cursul experienței am observat că atitudinea față de școală era mai favorabilă la grupul tra-

diţional, ceea ce firește a acţionat în defavoarea experienţei noastre. Rezultatele pe care le-am obţinut în ciuda acestor circumstanţe capătă o valoare cu atît mai mare.

5. Proba iniţială

Proba iniţială a unei experienţe didactice trebuie să facă să reiasă aptitudinile elevilor faţă de tipul de probleme care vor deveni apoi obiectul predării. Din această raţiune n-am supus cele două clase unui test oarecare de inteligenţă, ci le-am pus o serie de probleme privitoare la lungimi şi la suprafeţe, asemănătoare cu problemele tratate în lecţiile următoare, dar totodată fără a face apel la cunoştinţe şcolare. Dispunînd de două ore, am început prin a face timp de vreo douăzeci de minute o mică lecţie de geometrie, în care am rezolvat cu clasa anumite probleme. Acestea erau cuprinse, într-o formă diferită, în proba următoare, în ideea de a-i ajuta pe elevii capabili să beneficieze de predare. În timpul celor o sută de minute care au mai rămas, elevii au rezolvat 30 de probleme, dintre care iată trei exemple :

(Ţine minte : în cele trei probleme ce urmează este vorba despre nişte plăci pătrate, cu toate laturile de cîte 1 m.)

21. Un acoperiş orizontal este acoperit cu 8 fîşii a cîte 20 plăci. Care este lungimea şi care este lăţimea acoperişului ?

22. Cîte plăci trebuiau pentru a se înveli acest acoperiş ?

23, Care este lungimea balustradei care înconjură acoperişul ?

Corectînd probele, am dat un punct pentru fiecare problemă rezolvată corect, ceea ce le permitea elevilor să obţină un maximum de 30 de puncte.

Tabelul 1 ne informează asupra rezultatelor probei iniţiale. Mediile indicate se referă la elevii care au participat la întreaga experienţă : la grupul tradiţional, 26 elevi, 10 subiecţi fiind „pierduţi" în cursul experienţei din cauza absenţelor. Grupul modern ne-a oferit 23 subiecţi ale căror rezultate puteau fi utilizate, 7 subiecţi fiind „pierduţi". În ambele grupe, rezultatele variază între 8 şi 30 puncte (= probleme rezolvate corect). Rezultatul mediu al grupului tradiţional

Tabelul 1

Rezultatele probei inițiale

	Grupul tradițional	Grupul modern
1. Numărul de elevi pe clasă	36	30
2. Numărul cazurilor reținute	26	23
3. Rezultatul mediu	22,3 puncte	19,6 puncte
4. Variația medie [1]	4,75 puncte	6,14 puncte
5. Rezultatul cel mai slab	8 puncte	8 puncte
6. Rezultatul cel mai bun (maximum = 30 puncte)	30 puncte	30 puncte
7. Mediana	24 puncte	20 puncte

[1] „Variația medie" este media abaterilor rezultatelor individuale față de media grupei. Ea constituie o măsură a variabilității rezultatelor într-o grupă.

este de 22,3 puncte, cu o variație medie de 4,75 puncte, cel al grupului modern este de 19,6 puncte, variația medie ridicîndu-se la 6,14 puncte. Mediana grupei tradiționale este de 24 puncte, cea a grupului modern de 20 puncte. Se vede deci că rezultatele medii ale celor două grupe nu ar putea fi comparate pur și simplu, grupa tradițională fiind, de la începutul experienței, cea mai bună dintre cele două. Dar, la discutarea rezultatelor finale, vom vedea că simpla comparare a medianelor celor două grupe n-ar avea în nici un caz sens. Dispersarea considerabilă a rezultatelor probei inițiale ne-a permis să distingem elevii după capacitatea lor, iar profesorii celor două clase ne-au afirmat că pozițiile relative ale elevilor corespundeau cu totul celor pe care le obțineau la ansamblul probelor școlare la aritmetică și geometrie.

CAPITOLUL XII

LECȚIILE ORGANIZATE DUPĂ PRINCIPIILE UNEI DIDACTICI ACTIVE

(„Grupa modernă")

1. Lecția întîi : Perimetrul dreptunghiului

(17 iunie 1949, orele 10,00 — 10,50)

Dăm fiecărui elev cîte o foaie de hîrtie împărțită în pătrățele.

Profesorul : „Vrem să desenăm planul unei grădini. Lungimea lui este de 7 m, lățimea de 4 m. Să alegem scara 1 : 100 ...".

Elevul : „Trebuie să desenăm un dreptunghi ... Lungimea este de 7 cm, lățimea de 4 cm".

Profesorul : „Începeți ! " — El însuși desenează dreptunghiul la tablă (4 dm × 7 dm).

Profesorul : „Aș vrea să cunosc lungimea palisadei."

Reacția elevilor arată că nu le este deloc greu să rezolve această problemă. În mod spontan, ei propun toate formele posibile de calculare a perimetrului. Acestea sînt fixate pe tablă :

4 m + 7 m + 4 m + 7 m = 22 m

4 m + 4 m + 7 m + 7 m = 22 m

2 × 4 m = 8 m, 2 × 7 m = 14 m, 8 m + 14 m = = 22 m

4 m + 7 m = 11 m, 2 × 11 m = 22 m

Profesorul simulează mirarea atunci cînd constată că rezultatul este de fiecare dată același, dar elevii îi arată că

numai s-a compus altfel aceeași lungime totală a gardului (asociativitatea operației !).

Profesorul : „Să mărim grădina noastră ! "

Adăugăm o bandă de 1 cm lățime la baza dreptunghiului (1 dm pe tablă), dar lăsînd intactă „vechea palisadă". Obținem deci două dreptunghiuri lipite unul de altul, formînd împreună un dreptunghi de 5 cm × 7 cm (vezi fig. 1). Pentru a ne face mai bine înțeleși, sîntem acum obligați să ne punem de acord asupra termenilor pe care-i vom întrebuința pentru laturile dreptunghiurilor. Introducem expresiile „Umfang" (perimetru), „Lange" și „Breite" *(ad litteram* „lungime" și „lățime" ; le vom traduce totuși prin termenii convenționali francezi de „bază" și „înălțime").

Perimetrul dreptunghiului mărit este acum calculat în modurile diferite indicate mai sus. Apoi, lungimea primului dreptunghi este mărită cu 2 cm (de la 4 cm × 7 cm la 4 cm × 9 cm) și sînt executate aceleași calcule. Pentru a încheia, completăm figura complexă construită pînă aici printr-un dreptunghi mare de 5 cm × 9 cm, în care sînt încastrate acum dreptunghiurile de 4 cm × 7 cm, de 5 cm × 7 cm și de 4 cm × 9 cm, ca și dreptunghiurile complementare (fig. 1).

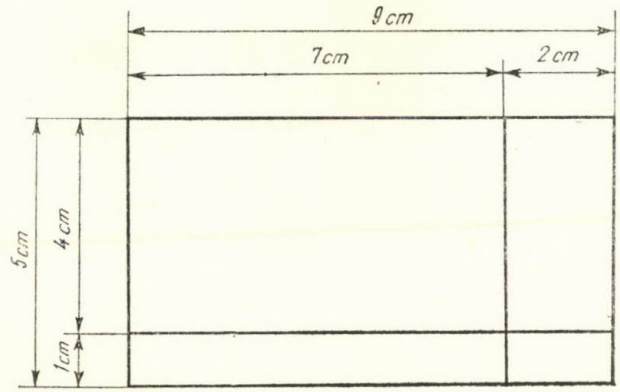

Fig. 1 — Planul unei grădini după mai multe mărimi. Cele nouă dreptunghiuri diferite conținute în această figură au fost obiectul unui joc geometric (exercițiu operațional).

Facem atunci jocul următor :

Fiecare elev se gîndeşte la unul dintre numeroasele dreptunghiuri încălecate pe care le-a desenat. El dă colegilor săi numai calculul prin care se obţine perimetrul, ca de exemplu „2 cm + 5 cm + 2 cm + 5 cm". Acesta trebuie deci să găsească în figura complexă dreptunghiul căruia îi corespunde acest semnalment. Ei îl arată pe tablă şi în acelaşi timp îi calculează perimetrul. Elevii îşi dau multă osteneală pentru a găsi dreptunghiuri „ascunse" şi aplică toate modurile de calculare a perimetrului elaborate mai înainte. În plus, întrebuinţează „semnalmentul" următor : „Pentru dreptunghiul pe care vreau să-l spun, trebuie să calculez 2 × 2 cm, iar perimetrul total este de 14 cm". Şi iată semnalmentul cel mai greu pe care l-au găsit : „Înălţimea e de 2 cm, perimetrul este de 14 cm". Se vede că această formulă implică şi operaţia inversă care constă din a căuta lungimea unei laturi, cunoscînd perimetrul şi lungimea celeilalte laturi.

În fine, calculăm încă o dată prin simplă adunare fiecare dintre perimetre şi apoi le ştergem, latură după latură, scăzînd de fiecare dată din total valoarea laturii şterse. De exemplu : 22 dm — 4 dm = 18 dm, — 7 dm = 11 dm, — 4 dm = 7 dm, — 7 dm = 0.

Operaţia fiind foarte bine însuşită, nu mai avem nevoie să formulăm regula privitoare la calculul perimetrului, nici să impunem un mod special al acestui calcul. În mod spontan majoritatea elevilor aleg formula 2B + 2I.

În timpul care mai rămîne (cam zece minute), elevii calculează fiecare pentru sine perimetrele următoarelor dreptunghiuri : 26 m × 14 m, 21 m × 27 m, 47 m × 19 m, 68 m × 25 m. Cei care au terminat îşi propun singuri alte probleme.

Observaţii :

În cantonul Zürich nu se introduce calculul perimetrului decît în clasa a VI-a a şcolii primare. Această operaţie este foarte uşoară pentru elevii de doisprezece ani. De aceea am renunţat să o introducem printr-o predare şi mai concretă şi mai apropiată de acţiune (de a înconjura un dreptunghi cu o sfoară, de a o întinde şi de a o măsura). Dimpotrivă, am ţinut să executăm această operaţie sub toate formele pe care

le permite (exerciţiu operaţional), pentru a preveni formarea unei deprinderi rigide de calcul. Vom vedea, cînd vom discuta rezultatele finale ale acestei experienţe, că în grupul tradiţional în care am fixat numaidecît formula de calcul $P = 2(B+I)$, mai mulţi elevi au început să uite că trebuie să înmulţească suma bazei şi a înălţimii cu doi. La aceşti elevi, predarea a provocat formarea unei deprinderi de calcul care era desigur înţeleasă o bucată de vreme, dar care în urmă se ştergea, pentru că îi scutea să gîndească. În grupul modern, în schimb, i-am făcut pe elevi să gîndească şi să regîndească operaţia sub toate formele pe care le permite, ceea ce i-a împiedicat să-şi formeze un reflex stereotipic, supus confuziei şi slăbirii de îndată ce lipseşte exerciţiul.

2. Lecţia a doua: Compararea unor suprafeţe cu ajutorul unui „pătrat de măsurat„ (executare efectivă a operaţiei de măsurare)

(17 iunie 1949, orele 11,00 — 11,45)

Material de lucru: fiecare elev dispune de o foaie de hîrtie pe care este multiplicat planul terenurilor agricole ale unui ţăran. Formele şi dimensiunile sînt fictive şi aranjate în aşa fel ca toate terenurile agricole şi păşunile să conţină de un număr întreg de ori un pătrat ca unitate de măsură (vezi fig. 2).

Pe tablă sînt reproduse dreptunghiurile *A* şi *B* de 2 dm × × 4 dm şi de 1 dm × 6 dm.

Elevii privesc mai întîi foaia pe care au primit-o şi pun întrebări asupra semnificaţiei figurilor reprezentate. În afară de aceasta, profesorul îi lămureşte că figurile *A* şi *B* reprezintă păşuni acoperite cu iarbă pe toată „suprafaţa“ lor (el pronunţă termenul fără să pună încă un accent special pe el); colorează în verde cele două suprafeţe desenate pe tablă. Orientează apoi discuţia în aşa fel încît să pună problema:

„De pe cîmpul *A*, ţăranul a recoltat patru care mici de iarbă. Cîmpul *B* aparţine vecinului lui. Acesta îi oferă într-o zi cîmpul *B* în schimbul cîmpului *A*. Dar ţăranul nostru nu se învoieşte numaidecît. El îşi pune mai întîi o întrebare...“

Elevul : „El se întreabă dacă va recolta şi de pe cîmpul *B* tot patru care de iarbă."

Profesorul : „Încercaţi să găsiţi răspunsul în locul ţăranului. Puteţi întrebuinţa foarfecele şi o altă foaie de hîrtie. Planul trebuie să rămînă întreg."

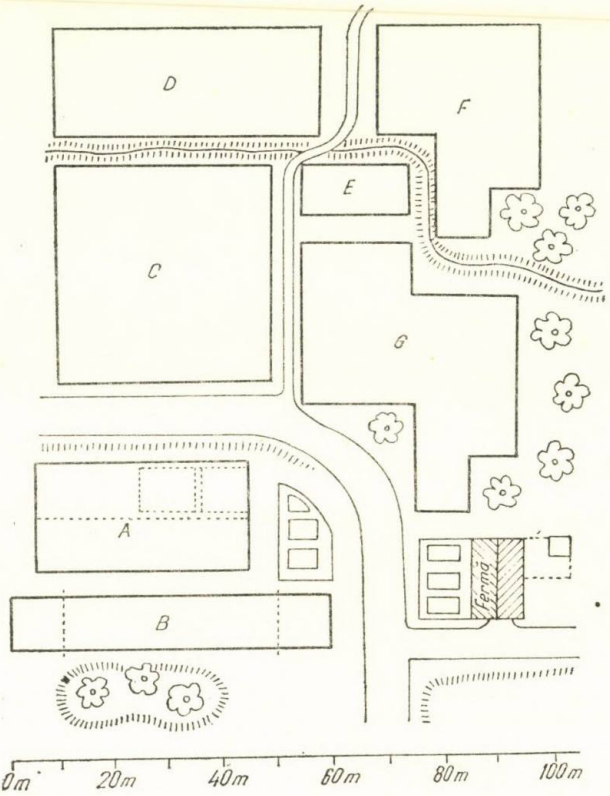

Fig. 2 — Plan al terenurilor agricole ale unui ţăran. Comparaţia terenurilor *A* şi *B* prin aplicarea lui B asupra lui A, descoperită de o faţă este indicată prin linii punctate.

Timp de cîteva minute, elevii caută un mijloc pentru a compara cele două suprafeţe. Li se dă voie să discute între ei în şoaptă. Apoi, profesorul reia conducerea activităţii. Rezultatele cercetării sînt următoarele : Unii elevii socotesc

cîmpul B (1 cm × 6 cm) mai mare decît cîmpul A (2 cm × × 4 cm) ; ei au calculat perimetrele celor două dreptunghiuri și au găsit pentru cîmpul B 14 cm, pe cînd A nu dădea decît 12 cm. Produsul lui B trebuia deci să fie mai mare ! — Dar alți elevi îi contrazic. Ei consideră cîmpul A mai mare, fără ca, totuși, cei mai mulți dintre ei să-și poată justifica părerea. Între timp, cîțiva elevi, dintre care mai multe fete, au avut ideea să decupeze un dreptunghi echivalent cu cîmpul B (1 cm × 6 cm) și să încerce să acopere cu el cîmpul A (2 cm × 4 cm). O fată a tăiat în acest scop cîte 1 cm^2 la fiecare capăt al fișiei de 6 cm^2. Fîșia de 4 cm^2 care a rămas acoperă jumătatea cîmpului A (2 cm × 4 cm), cei 2 cm^2 decupați acoperă jumătatea celeilalte jumătăți din A, dar 2 cm^2 ai suprafeței rămîn neocupați : pășunea B este deci mai mică decît pășunea A. Ea nu dă decît 3 care de iarbă. (Această operație este indicată prin linii punctate pe figura 2.)

Toți elevii decupează acum figura B și fac această verificare. La întrebarea profesorului, elevii propun două unități de măsură bune pentru a evalua cantitatea de iarbă din cele două pășuni : un dreptunghi de 1 cm × 2 cm, adică un sfert din suprafața A, al cărui produs este un car de iarbă și un pătrat de 1 cm × 1 cm, pe care clasa îl socotește mai practic „pentru că nu ne obligă să ne hotărîm de fiecare dată dacă îl așezăm în picioare sau culcat". Profesorul îi lămurește că mărimea terenurilor agricole se măsoară într-adevăr în pătrate și că această mărime astfel măsurată se numește „suprafața" terenurilor agricole sau, în general, a figurilor pe care dorim să le măsurăm. Care este deci suprafața lui B ? Elevii împart dreptunghiul decupat avînd aceeași mărime cu B, în 6 cm^2 : suprafața lui B este deci de „6 pătrate de măsură". (Nu întrebuințăm încă termenii convenționali, ci vorbim numai de „pătrate de măsură" pe care le vom prescurta prin „p.m.".)

P. : „Care este mărimea cîmpului A ?"

Elevii așază pătratele, obținute prin decuparea lui B, peste A. Toate pot fi plasate și se vede că mai lipsesc încă două : suprafața lui A este deci măsura a 8 pătrate.

Revenim încă o dată asupra propunerii făcute mai înainte, de a se evalua cantitatea de iarbă prin perimetrul fi-

gurilor. Elevii văd acum diferența dintre cele două mărimi : perimetrul lui *A* este de 12 cm (120 m în realitate), iar suprafața lui de 8 pătrate de măsură ; perimetrul lui *B* este de 14 cm (140 m în realitate), iar suprafața lui de 6 pătrate de măsură. Perimetrul ne dă lungimea palisadei dimprejurul unei pășuni, iar suprafața ne poate folosi pentru a calcula produsul terenului agricol.

Pentru a încheia, profesorul propune următoarele cinci situații pe baza cărora elevii trebuie să-și pună singuri probleme privitoare la terenurile agricole *A* și *B* :

1. Pentru a secera un pătrat de măsură, țăranul are nevoie de 10 minute...

2. Pentru a îngrădi un pătrat de măsură, țăranul are nevoie de 40 m de sîrmă...

3. Pe pătratul de măsură, țăranul răspîndește 1 kg de îngrășăminte...

4. Pentru a vopsi gardul care înconjoară pătratul de măsură, țăranului îi trebuie 40 minute...

5. Pentru a grebla pătratul de măsură, lui Claude îi trebuie 5 minute...

În restul lecției, elevii împart toate suprafețele planului în pătrate de măsură, le determină numărul și le calculează în același timp perimetrele.

Rezultatele sînt înscrise chiar pe figurile din plan.

Observații :

Nu este ușor de găsit probleme practice potrivite pentru a se introduce măsurarea suprafețelor. Pentru a da o semnificație concretă a acestei mărimi, trebuie să începi prin a raporta problema la o altă mărime, cunoscută de copil, care variază în funcție directă de suprafață. Aceste „mărimi proporționale" nu sînt foarte numeroase. Ele ar fi, în esență : *timpul* necesar pentru a lucra o suprafață (a o vopsi, de a o ara, de a o semăna etc.), *greutatea*, *volumul* sau orice altă măsură care să poată exprima *cantitatea de materie* necesară acestei munci (vopsea, semințe etc.), sau, de asemenea, cantitatea de *produs* al unei suprafețe (iarbă, grîu, fîn etc.). Dintre aceste mărimi, timpul nu poate fi folosit deloc, căci copilul și-l reprezintă greu ; cantitățile de material necesare unei activități îi sînt de asemenea puțin familiare (de

exemplu atîtea grame de vopsea pentru a acoperi o suprafață dată) ; de aceea am ales în cele din urmă exemplul produsului de iarbă. Căci, deși erau puțini copii de țărani printre subiecții noștri, cu toții văzuseră muncile cîmpului, așa că exemplul nostru era foarte apropiat de experiența lor personală.

Ni s-ar putea obiecta că ar fi trebuit să-i punem să execute cu adevărat operațiile acestei lecții (la cîmp, în grădina școlii), și nu numai în mod fictiv. Dar cînd avem în vedere varietatea operațiilor efectuate în timpul acestei lecții, ne închipuim greutățile pe care le-ar fi presupus efectuarea lor la scară reală cu o clasă de 30 de copii, greutăți care ar fi riscat să împiedice înțelegerea la elevii mai slabi. Dacă clasa ar fi fost a noastră, am fi putut, dimpotrivă, să punem problema măsurării suprafețelor în cursul activităților concrete, odată cu elaborarea operațiilor, cum am făcut-o aici.

3. Lecția a treia: Împărțirea dreptunghiului în fîșii și pătrate și înmulțirea numărului de pătrate cuprinse în fiecare fîșie cu numărul de fîșii (Descoperirea înmulțirii, exercițiul operațional)

(20 iunie 1949, orele 9,00—9,45)

Materal de lucru : O foaie de hîrtie cu pătrățele. O fîșie de carton de 3 cm lățime, în formă de *L* (unghi drept), cele două laturi avînd respectiv lungimea de 20 cm și 15 cm.

La tablă este pregătit un dreptunghi de 4 dm pe 7 dm, reprezentînd un geam a cărui suprafață va trebui aflată de către elevi.

După o scurtă recapitulare, în cursul căreia rezolvăm cîteva probleme analoage acelora care au fost puse la sfîrșitul lecției precedente, profesorul prezintă la tablă dreptunghiul și arată că este vorba despre un geam căruia geamgiul ar vrea să-i afle suprafața pentru a-i socoti prețul.

E. : „Măsurăm geamul cu un pătrat de măsură."

„Trebuie să aplicăm un pătrat de măsură peste dreptunghi."

P.: „Ce mărime vom alege pentru un pătrat de măsură ?“

După o scurtă discuție, elevii cad de acord că un pătrat cu latura de 1 dm constituie cea mai bună unitate.

P.: „De cord, desenez un pătrat de această mărime alături ; îl vom numi „decimetru pătrat.“ (În germană, nu l-am denumit încă „Quadratdezimeter“, termen care corespunde exact termenului francez de „decimetru pătrat“, ci „Dezimeterquadrat“ care s-ar putea traduce prin „pătratul cu latura de un decimetru“. Diferența de semnificație este că un „Dezimeter*quadrat*“ este un *pătrat* a cărui calitate este de a avea latura de un decimetru, pe cînd un „Quadrat*dezimeter* este un *decimetru* care are calitatea de a fi un pătrat — lucru pe care este mai greu să ți-l reprezinți. Termenul francez „decimetru pătrat“ are dealtfel același defect.)

E.: „Trebuie să decupăm un asemenea pătrat și să-l aplicăm pe geam.“

Profesorul îl decupează și cheamă un elev slab pentru a-l aplica. Elevul începe cu șapte aplicări de-a lungul laturii superioare, apoi coboară de-a lungul laturii stîngi și acoperă după aceea suprafața care mai rămîne. În timpul celor 28 de aplicații, unii dintre elevi încep deja să protesteze, spunînd că ei știu un procedeu mai simplu.

E.: „N-avem de ce să aplicăm pătratul peste toată suprafața. Urmărind lungimea, obținem o fîșie și apoi sînt patru fîșii...“

„Se poate calcula 4×7 dm^2 $=$ 28 dm^2.“

Profesorul le cere mai multor elevi să motiveze această idee. Rezultatul este fixat prin următoarea formulă prescurtată :

4 fîșii de 7 dm^2
4×7 dm^2 $=$ 28 dm^2

Suprafața $=$ 28 dm^2

P.: „Vom descompune acest dreptunghi. Numiți numărul de dm^2 pe care vi-l arăt.“ — Cu ajutorul unei rigle mari divizate (lungimea 1 m, lățimea 12 cm), acoperim succesiv o fîșie după alta din dreptunghi. Elevii spun : „Avem trei fîșii, 21 dm^2 ; două fîșii, 14 dm^2 ; o fîșie, 7 dm^2“. Apoi, recompunem dreptunghiul deplasînd metrul în sens invers.

Apoi, profesorul mărește înălțimea dreptunghiului cu doi decimetri.

E.: „Aţi adăugat două fîşii ... 2 × 7 dm^2 ... avem acum şase fîşii... 6 × 7 dm^2 ... 42 dm^2."

Dreptunghiul este mărit cu doi decimetri în lungime.

E.: „Avem 2 dm^2 în plus pe o fîşie, 9 în total... Suprafaţa dreptunghiului s-a mărit cu 6 × 2 dm^2, cu 12 dm^2... Suprafaţa totală se compune acum din şase fîşii de 9 dm^2, deci 54 dm^2."

Ca şi primul dreptunghi, figura a fost descompusă şi recompusă.

Îi invităm acum pe elevi să ia din nou foaia de hîrtie cu pătrăţele. Ei desenează o reţea din centimetri pătraţi. Le distribuim fîşii de carton în formă de *L*. Aceste echere permit să se contureze pe reţea nişte dreptunghiuri cu toate dimensiunile voite şi să se diversifice proporţiile după cele două dimensiuni.

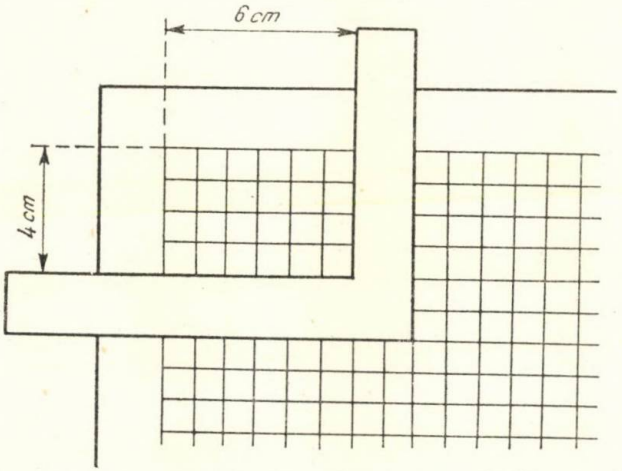

Fig. 3 — Cu ajutorul unui echer din carton, elevii au putut să arate pe o reţea de centimetri pătraţi, dreptunghiuri de toate dimensiunile posibile.

P.: „Arătaţi un dreptunghi a cărui bază este de 8 cm şi lăţimea de 3 cm ! " (vezi fig. 3).

E.: „Arăt trei fîşii de 8 cm^2, în total de 24 cm^2."

Profesorul conduce acum o serie întreagă de exerciţii, îndemnîndu-i pe elevi să mărească sau să micşoreze numărul

fîşiilor şi al centimetrilor pătraţi cuprinşi într-o fîşie. În afară de aceasta, mai cere şi următoarele operaţii inverse :

„Arătaţi, cu patru fîşii : 8, 20, 12, 32 cm^2 etc.". Şi : „Arătaţi, cu fîşii de 8 cm^2 : 16, 32, 24, 48 cm^2 etc.". Printre aceste probleme de împărţire, dăm şi probleme de înmulţire, ceea ce îi împiedică pe elevi să procedeze mecanic. — Pentru a încheia, arătăm în toate felurile posibile cum se realizează o suprafaţă de 12 cm^2 : 1 × 12 cm^2, 2 × 6 cm^2, 3 × 4 cm^2, 4 × 3 cm^2, 6 × 2 cm^2, 12 × 1 cm^2.

Partea orală a lecţiei a durat 35 minute, timp în care participarea elevilor a fost foarte bună. În timpul celor 10 minute care au mai rămas, elevii au mai rezolvat următoarea problemă pusă sub forma unei schiţe, cu un dreptunghi de 6 cm × 14 cm, dinainte împărţit în fîşii.

Soluţia :

6 fîşii de 14 cm^2	2 × 6 cm = 12 cm
6 × 14 cm^2 = 84 cm^2	2 × 14 cm = 28 cm
Suprafaţa = 84 cm^2	Perimetrul = 40 cm

Observaţii :

Prima parte a lecţiei se desfăşoară printr-o discuţie în comun : trebuie să se ajungă la operaţia de înmulţire pornindu-se de la simpla numărare a pătratelor cuprinse în dreptunghi. După părerea noastră, nu este necesar să-l punem pe fiecare elev în parte să execute aplicarea unităţii, pentru a-i face să descopere posibilitatea înmulţirii. Dar odată ce s-a găsit ideea esenţială a împărţirii dreptunghiului în fîşii egale, socotim necesar să supunem această operaţie unui *„exerciţiu operaţional"*. La prima noastră experienţă asupra introducerii calculului suprafeţei (experienţa de faţă este a treia) pusesem „grupa modernă" *să decupeze efectiv* dreptunghiuri în fîşii, în scopul de a-i provoca elevului experienţa vie a acestei împărţiri. Dar această măsură didactică, ca şi o întreagă serie de alte acţiuni concrete (decuparea unui metru pătrat şi acoperirea lui cu 10 fîşii de cîte 10 dm^2 etc.) n-a dat la proba finală un rezultat mai bun decît predarea tradiţională folosită la celălalt grup. Am înţeles mai tîrziu cauzele acestui eşec : decupînd dreptunghiurile în fîşii, elevii puteau fără îndoială să aibă conştiinţa operaţiei geometrice pe care o efec-

tuau, dar se putea tot așa de bine să o execute ca pe o simplă acțiune practică ; pentru a rezolva problema împărțirii dreptunghiului în fîșii, ajungea de fapt să taie foaia cadrilată din două în două linii ! Nu-i același lucru cu exercițiile operaționale ale acestei lecții. Realizîndu-se tot printr-o acțiune concretă (deplasarea echerului), ele îl obligă pe elev la o executare gîndită a operației sub toate formele pe care ea le implică, ceea ce contribuie puternic la înțelegerea și la fixarea ei.

4. Lecția a patra: Calculul suprafeței dreptunghiului (Reprezentarea grafică a operației directe)

(23 iunie, orele 8,00—8,50)

P. : „Ioana vrea să confecționeze pentru mama sa un covoraș pentru a fi așternut la picioarele patului. Ea croșetează pătrate cu latura de un decimetru pe care le coase apoi în formă de covoraș. La urmă, ea îl va înconjura cu o fîșie de țesătură îngustă. Covorul trebuie să aibă lungimea de 12 dm și lățimea de 7 dm. Ioana își pune mai multe întrebări..."

E. : „Ea trebuie să știe cîte pătrate îi trebuie".

„Ea trebuie să știe cîte fîșii îi trebuie pentru a înconjura covorul".

P. : „Să facem o schiță !" Desenele următoare sînt efectuate simultan pe tablă și de către elevi pe foile lor fără ca, firește, să fie vorba despre o simplă acțiune de copiere : raționamentul precede întotdeauna desenul).

Începem prin a desena cu roșu perimetrul dreptunghiului. Dimensiunile se scriu de asemenea cu roșu (12 dm, 7 dm).

E. : „Trebuie 38 dm de fîșie pentru a înconjura covorul."

Elevii enumeră pe scurt diferitele posibilități de a calcula această valoare. Se fixează pe tablă următoarea formă :

$$2 \times 7 \text{ dm} = 14 \text{ dm}$$
$$2 \times 12 \text{ dm} = 24 \text{ dm}$$
$$\text{Perimetrul} = 38 \text{ dm (bordura covorului)}$$

E. : „Trebuie 84 de pătrate pentru a face un covor de această mărime."

Elevii motivează calculul. Profesorul subliniază în mod deosebit următoarele două idei : *1* — Deoarece baza este de 12 dm, *tragem concluzia că* putem pune 12 dm^2 de-a lungul bazei. Pentru a fixa această idee, desenăm acum cu creta albă (elevii, cu creionul), 12 pătrate alipite la baza dreptunghiului. 2 — Înălțimea de 7 dm ne permite să împărțim dreptunghiul în 7 *fîșii*. Acestea sînt însemnate pe schiță. Astfel, tot ceea ce se referă la suprafața dreptunghiului este desenat și însemnat cu cretă albă (cu creionul), pe cînd perimetrul și dimensiunile liniare ale bazei și înălțimii sînt marcate cu roșu. Alături de calculul perimetrului, îl punem acum pe cel al suprafeței :

7 fîșii de 12 dm^2

$7 \times 12\ dm^2 = 84\ dm^2$

Suprafața = 84 dm^2 (țesătura covorului)

Ca și în lecția precedentă, decupăm din dreptunghi un număr variabil de fîșii și le recompunem apoi, elevii indicînd de fiecare dată numărul de fîșii și de dm^2.

Apoi, profesorul relatează următoarele fapte noi : „Un parchetar trebuie să acopere o podea mare. Pătratele pe care le pune au latura de 1 dm. După ce a pus 10 fîșii de cîte 43 de pătrate, trebuie să-și întrerupă lucrul. El înconjoară, provizoriu, suprafața acoperită cu o bordură de șipci pentru a ține pătratele laolaltă..."

E.: „Putem calcula lungimea totală a șipcilor necesare."

„Putem calcula numărul pătratelor pe care le-a pus parchetarul."

P.: „Bine, să refacem schița. Acum ea nu mai trebuie să aibă dimensiunile exacte ; nu ne va ajuta decît ca să ne reprezentăm lucrul".

De data aceasta începem prin a desena o fîșie de 43 de pătrate (aproximativ). Mai adăugăm cîteva fîșii : în realitate, ar trebui zece. Calculul este $10 \times 43\ dm^2 = 430\ dm^2$; parchetarul a pus 430 de pătrate. Apoi, înconjurăm dreptunghiul cu perimetrul lui desenat cu roșu. De data aceasta, deducem din numărul de 43 de *pătrate* cuprinse într-o fîșie lungimea bazei (43 *dm*), și din numărul de 10 *fîșii*, înălțimea de 10 *dm*. Perimetrul este ușor de găsit de către toți elevii.

Un al treilea exemplu este rezolvat cu ajutorul aceleiași schițe, dar fără ajutorul profesorului. Noile dimensiuni sînt $B = 30$ dm, $I = 11$ dm.

În timpul care mai rămîne din lecție, elevii rezolvă următoarele probleme date sub formă de schițe adnotate :

O pășune, 50 m × 107. Suprafața ? Perimetrul ?

Un tablou, 40 cm × 23 cm. Suprafața ? Perimetrul ?

Calculele sînt făcute după forma indicată mai sus, în care elevul notează de fiecare dată în paranteze ce semnifică concret suprafața și perimetrul — de exemplu pentru pășune : suprafața (iarbă), pentru perimetru (gard sau hotar).

Observații :

Ne amintim că în cursul celei de-a doua lecții, unii elevi au propus să calculeze produsul pășunilor pe baza perimetrelor lor. Aceasta dovedește că, inițial, noțiunile de suprafață și de perimetru nu sînt disociate în gîndirea copilului. Cu ocazia introducerii măsurii suprafețelor, am confruntat deja noțiunile de perimetru și de suprafață, iar în cursul acestei lecții, punerea lor în legătură este urmărită în continuare. Departe de a evita astfel situațiile care ar putea duce la confundarea celor două operații, le punem direct să intervină concomitent în toate problemele, căci numai astfel cele două operații se disociază pentru a deveni complementare una celeilalte.

5. Lecția a cincea : Pregătirea concretă a rezolvării aritmetice a operațiilor inverse (executarea efectivă a operației inverse)

(27 iunie, orele 9,00—9,50)

Material de lucru : În timpul acestei lecții clasa este împărțită în șase echipe, dintre care fiecare dispune de 36 pătrate cu latura de 1 dm, decupate din carton cu grosimea de 1,44 mm. Înainte de lecție, fiecare elev și-a pregătit un

tablou încă necompletat, care cuprinde șase coloane avînd în partea de sus următoarele titluri :

Latura aleasă	Cîți dm au fost puși în total?	Cîți dm are o fîșie?	Cîte fîșii sînt?	Lungimea celeilalte laturi	Calcul

În afară de aceasta, fiecare grupă primește o foaie de hîrtie pe care figurează indicațiile de lucru :

„Ați primit un anumit număr de pătrate. Ar trebui să le întrebuințați pe toate pentru a forma (pe podea) un dreptunghi. Una dintre cele două laturi trebuie să fie de 4 dm. După ce îl veți fi făcut, veți înscrie cifrele obținute în tablou. (Lăsați deocamdată liberă ultima coloană, intitulată „calcul".)

Apoi alegeți voi înșivă o nouă lungime pentru una dintre laturile dreptunghiului. Desenați cu creta această latură pe podea. *Înainte de a forma dreptunghiul*, încercați să găsiți două lucruri :

„1. Cîte fîșii paralele cu latura aleasă veți putea pune ?"

„2. Cunoașteți deci numărul total de dm^2 și lungimea unei laturi. Găsiți calculul care dă numărul de fîșii pe care le putem pune. Completați acum tabloul cu numerele acestui caz nou."

„Acum, formați dreptunghiul și vedeți dacă ați prevăzut bine numărul de fîșii și lungimea celeilalte laturi."

„Alegeți o nouă lungime pentru prima latură, desenați-o pe podea, calculați lungimea celeilalte laturi și formați dreptunghiul. Treceți datele în tablou !".

„Continuați pînă ce nu veți mai putea forma alte dreptunghiuri."

După ce le-am distribuit aceste foi de hîrtie lăsăm echipele să lucreze libere. În ceea ce ne privește, adunăm cei zece elevi care au lucrat cel mai slab la proba inițială și care au întîmpinat dificultăți de înțelegere la lecțiile precedente. Punem cu ei exact aceleași probleme. Insă, pentru soluționarea lor, propunem o dispunere a pătratelor care să ușureze în mod deosebit înțelegerea : începem prin a pune cele 36 de

pătrate unul lîngă altul, în așa fel încît să formeze o fîșie lungă de 3,60 m. Apoi, desenăm latura de 4 dm, scoatem una după alta, din fîșia lungă, fîșii parțiale de 4 dm^2 și compunem din ele treptat dreptunghiul (figura 4 oferă un caz analog). Elevii își pun atunci de la sine întrebarea de cîte ori se pot scoate cîte 4 dm^2 din 36 dm^2, ceea ce conduce direct la împărțirea prin cuprindere 36 dm^2 : 4 dm^2 — 9 ori. Dacă se pot scoate de 9 ori cîte 4 dm^2 din 36 dm^2, aceasta înseamnă că vom avea 9 fîșii, de unde tragem concluzia că baza dreptunghiului va fi de 9 dm (căci o fîșie are lățimea de un decimetru).

Apoi, reconstituim fîșia lungă precizînd de fiecare dată numărul de pătrate care rămîn în dreptunghiul ce se micșorează și al pătratelor constituind fîșia care crește.

Ne propunem să aflăm dacă s-ar putea face alt dreptunghi cu cele 36 de pătrate și elevii propun să se aleagă o latură de 3 dm, apoi de 6 dm și de 2 dm.

Timpul de care dispunem nu ne permite să discutăm rezultatele într-o convorbire liberă cu echipele care au lucrat independent. Pentru a conchide, rezolvăm în comun următoarea problemă reprezentată pe tablă : cu ajutorul a 72 de pătrate cu latura de 1 dm, ni se cere să construim un dreptunghi cu înălțimea de 6 dm. Care va fi baza acestuia ? În descrierea lecției următoare, vom preciza soluția grafică a acestei probleme.

Verificarea figurilor stabilite liber de către echipele de elevi care au lucrat fără supravegherea noastră a arătat următoarele rezultate, toate foarte mulțumitoare :

Prima grupă a format 10 dreptunghiuri, dintre care 4 cu o suprafață de 36 dm^2 iar celelalte cu diferite suprafețe mai mici de 36 dm^2.

A doua grupă a format 7 dreptunghiuri cu următoarele suprafețe : 36 dm^2, 36 dm^2, 24 dm^2, 20 dm^2, 6 dm^2, 18 dm^2, 2 dm^2.

A treia grupă a realizat 3 dreptunghiuri de 36 dm^2 și 1 de 35 dm^2.

A patra grupă a realizat 3 dreptunghiuri de 36 dm^2 și 1 de 30 dm^2.

A cincea grupă prezintă 4 dreptunghiuri de 36 dm^2.

Disciplina a fost foarte bună în grupurile libere, iar copiii au lucrat intens și cu plăcere.

Observații :

Clasa cu care am făcut această experiență nu era obișnuită să lucreze pe echipe. Oricine știe, într-adevăr, că este nevoie de un antrenament îndelungat pentru ca o clasă să învețe să lucreze în grupe autonome, căci colaborarea presupune o adaptare reciprocă, socială și intelectuală, între membrii grupelor. Mai ales elevii slabi întîmpină greutăți în munca pe echipe : pentru ca ei să profite de această formă de activitate, trebuie ca elevii buni să învețe să le dea explicațiile necesare și ca ei înșiși să învețe să asculte ; astfel, numai cei buni vor lucra, ceilalți mulțumindu-se cel mult să copieze rezultatele găsite de aceștia. O asemenea pregătire prealabilă lipsea clasei cu care s-a făcut această lecție ; iată de ce i-am adunat pe cei zece elevi mai slabi într-o grupă a cărei activitate am condus-o noi înșine, ceilalți cincisprezece elevi ai clasei lucrînd, dimpotrivă, independent.

Se observă că am dat echipelor instrucțiuni destul de precise pentru lucrul lor. Această măsură ni s-a impus, datorită timpului limitat de care dispuneam. Altfel, am fi pus problemele printr-o discuție în comun, ceea ce ne-ar fi permis să le lăsăm elevilor o mai mare libertate pentru cercetare. Dar atunci ar fi trebuit de asemenea să discutăm foarte temeinic rezultatele cercetării, după cum ar fi trebuit, probabil, să punem la punct anumite neînțelegeri și rezultate incomplete. Toate acestea ne-ar fi luat cam de două ori mai mult decît timpul pe care-l puteam consacra acestei lecții : de aceea a trebuit să alegem o metodă care să determine destul de strict articulațiile logice esențiale ale cercetării elevilor.

6. Lecția a șasea: Reprezentarea grafică a operației inverse

(29 iunie 1949, orele 9,00—9,50)

P. : „Am aici un anumit număr de pătrate. Aș vrea să le folosesc pentru a construi o fîșie lată de 3 dm. Îmi pun întrebarea..."

E. : „Care va fi lungimea fîșiei ?".

„Trebuie să știm mai întîi cîte pătrate sînt."

Profesorul cheamă un elev care le numără : acesta găsește 15 pătrate. Le aliniază de-a lungul marginii mesei care se găsește în fața clasei.

E. : „Trebuie să scoatem de fiecare dată cîte 3 pătrate."

„Se formează un dreptunghi cu o lungime de 5 dm."

Profesorul le cere să justifice acest rezultat. Elevii spun că se pot scoate de 5 ori cîte 3 pătrate din fîșia lungă de 15 pătrate. Vom avea deci 5 fîșii de cîte 3 dm^2, iar pentru că fîșia are o lățime de un decimetru, înălțimea dreptunghiului va fi de 5 decimetri.

Operația pe care am executat-o înainte este tradusă acum printr-o operație aritmetică : este o împărțire prin cuprindere. Ea este notată pe tablă sub forma următoare :

$15\ dm^2 : 3\ dm^2 = 5$ ori

Aceasta reprezintă 5 fîșii

Înălțimea $= 5\ dm^2$

P. : „Care este perimetrul acestui dreptunghi ?". Fără nici o greutate, elevii dau rezultatul corect (16 dm).

Pe tablă, profesorul desenează acum o fîșie lungă, compusă din 15 dm^2. Elevii sînt invitați să deseneze odată cu el.

P. : „Să reprezentăm printr-un desen ceea ce am făcut pînă acum cu pătratele." Paralel cu fîșia, în dreptul extremității stîngi, desenăm latura dată a dreptunghiului (vezi fig. 4). „Tăiem din nou" din cei 15 dm^2 primii trei decimetri pătrați (tăietura este reprezentată printr-o linie) și transportăm mintal cei 3 dm^3 spre latura dată și îi „depunem" acolo : prima fîșie de 3 dm este desenată de-a lungul laturii date. Împărțirea prin cuprindere ne spune că vom avea 5 fîșii. Acestea sînt desenate una sub alta și latura căutată a dreptunghiului este marcată prin culoare.

P. : „Avem posibilitatea să controlăm dacă este corect calculul ?".

Elevii propun operația inversă, care constă în a recalcula suprafața : 5 fîșii de 3 dm^2 fac într-adevăr 15 dm^2.

În același fel, adică punîndu-l pe fiecare elev să execute individual schița, pe măsură ce înțelege mai bine problema, calculăm următoarele exemple :

Suprafața 72 dm^2, prima latură 9 dm.

Suprafața 72 dm^2, prima latură 12 dm.

În cele din urmă, rezolvăm următoarea problemă mai dificilă, deoarece suprafața este dată ca o cantitate continuă și nu sub formă de obiecte reprezentînd unități de suprafață (pătrate) :

„Vrem să asfaltăm un drum. Muncitorii pot asfalta 48 m^2 pe zi. Drumul are lățimea de 4 m. Care e lungimea porțiunii care va fi acoperită cu asfalt în fiecare zi ?".

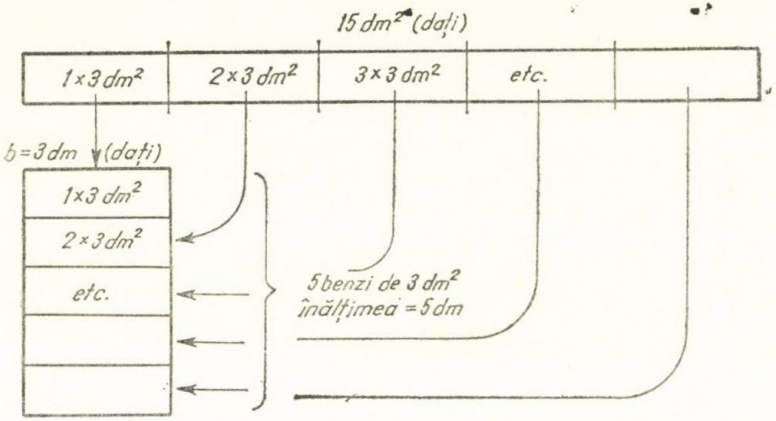

Fig. 4 — Cum aflăm înălțimea unui dreptunghi dacă îi știm suprafața și baza (15 dm^2 și 3 dm). Din cei 15 dm^2 aliniați într-o fîșie lungă, cîte 3 dm^2 sînt scoși pe rînd și așezați astfel încît să formeze dreptunghiul. Se obțin 5 fîșii de cîte 3 dm^2. Înălțimea dreptunghiului este deci de 5 dm.

Elevii au oarecare dificultăți să observe că și acești 48 m^2 pot fi aliniați într-o fîșie și că este vorba de a face aceeași mutare. Dăm deci fîșiei de 48 m^2 o semnificație concretă spunînd că, dacă ar trebui să se asfalteze o cărare lată de un metru, lucrul zilnic al muncitorilor ar reprezenta tocmai o asemenea fîșie de 48 m^2. Dacă drumul are lățimea de 4 m, cei 48 m^2 sînt pur și simplu altfel împărțiți. Pentru verificare, refacem operația inversă, înmulțind latura obținută (12 m) cu latura dată (4 m) ceea ce ne readuce la cei 48 m^2 ai suprafeței.

În timpul ultimelor minute ale lecției, elevii mai rezolvă individual o problemă cu aceleași fapte ca și problema precedentă (drum de asfaltat), dar cu următoarele date nume-

rice : suprafaţa 54 m^2, lăţimea drumului 6 m. Problema este rezolvată sub forma elaborată în timpul lecţiei, cu schiţă, calcul şi control prin înmulţire.

Observaţii :

De ce este preferabil să se înceapă prin alinierea mintală a unităţilor menite să constituie suprafaţa unui dreptunghi cu o latură dată ? Motivul este următorul : procedînd în acest fel, copilul poate să-şi reprezinte numărul total de unităţi de suprafaţă sub forma unei mărimi spaţiale determinate. Cînd îi cerem să-şi imagineze pătratele dispuse de la început în dreptunghi, faptul că nu cunoaşte decît o latură îl face adesea să considere numărul care exprimă suprafaţa ca indicînd cealaltă latură şi să înmulţească pur şi simplu cele două cifre. Cînd începem prin a alinia unităţile menite să formeze dreptunghiul, avem posibilitatea să compunem efectiv această suprafaţă, fîşie cu fîşie, şi să executăm concomitent împărţirea prin cuprindere pe care o cere rezolvarea numerică a acestor probleme.

7. Lecţia a şaptea: Recapitularea celor trei operaţii

(1 iulie 1949, orele 10,00—10,50)

Pentru această lecţie am pregătit treisprezece probleme recapitulative, dintre care primele patru sînt discutate în comun, pe cînd celelalte nouă sînt rezolvate individual. Iată-le :

a) Este semănată o fîşie de gazon (lungime 30 m, lăţime 7 m). Apoi este îngrădită temporar cu o frînghie. Cît gazon este ? Care e lungimea frînghiei ?

b) O oglindă are 36 cm lungime şi 20 cm lăţime. Este încadrată cu o ramă îngustă. Găseşte mărimile oglinzii şi ale ramei.

c) Un parchetar trebuie să pardosească un coridor de 12 dm lăţime cu plăci care reprezintă exact dm^2. Ce lungime de coridor poate fi acoperită cu 84 de plăci ?

d) Pentru a-şi hrăni vacile, un ţăran trebuie să cosească în fiecare dimineaţă 280 m^2 de iarbă. Astăzi o ia de pe o

fîşie de păşune care n-are decît 7 m lăţime. Pe ce lungime trebuie el să cosească fîşia ?

1. Un bazin de apă este de 8 m ori 5 m. Calculează suprafaţa apei.

2. Un tablou are lungimea de 35 cm şi lăţimea de 28 cm. Calculează lungimea ramei.

3. Cu 98 de plăci (cu latura de 1 dm) se formează un dreptunghi care are baza de 14 dm. Ce înălţime se obţine ?

4. Un cîmp de 12 m ori 60 m este împrejmuit cu sîrmă. Care este lungimea acesteia ?

5. Un grup de muncitori poate asfalta 105 m^2 pe zi. Drumul la care lucrează ei azi are o lăţime de 5 m. Care este lungimea porţiunii pe care o pot acoperi într-o zi ?

6. Calculează lungimea palisadei care înconjoară bazinul (lungime 8 m, lăţime 5 m).

7. Un cîmp de 60 m lungime şi de 12 m lăţime este semănat cu grîu. Cîţi m^2 de grîu se obţin de pe el ?

8. Un dreptunghi de 96 m^2 are o înălţime de 8 cm. Care este baza lui ?

9. Calculează şi mărimea sticlei tabloului amintit (28 cm ori 35 cm).

Rezolvarea problemelor *a* şi *c* este trecută pe tablă, iar elevii pot să se refere la ea cînd rezolvă celelalte probleme. Le cerem să lucreze singuri şi să se adreseze profesorului dacă ceva nu este limpede. Aceasta ne-a permis să vedem dacă elevii au înţeles bine şi, deci, dacă era posibil să încheiem această unitate didactică. În alte cazuri, am putea lăsa ca problemele să fie discutate între elevi.

Rezultatul acestei activităţi de recapitulare ne-a şi arătat că toate cele trei operaţii au fost bine însuşite de marea majoritate a clasei, ceea ce a fost confirmat de proba finală.

CAPITOLUL XIII

LECȚIILE ORGANIZATE DUPĂ PRINCIPIILE DIDACTICII TRADIȚIONALE

(„Grupa tradițională")

1. Lecția întîi: Perimetrul dreptunghiului

(22 iunie 1949, orele 9,00—9,50)

Pe tablă: am pregătit o schiță care înfățișează un tablou de 4 dm ori 7 dm, cu o ramă foarte îngustă.

P.: „Tîmplarul ar vrea să știe ce lungime de scîndură îi trebuie pentru înrămarea unui tablou de această mărime. Ce trebuie să facă ?".

E.: „Să măsoare lungimea și înălțimea tabloului și să ia apoi de două ori lungimea și de două ori înălțimea."

Profesorul măsoară cele două laturi și înscrie dimensiunile pe cele patru laturi ale schiței.

P.: „Ce calcul trebuie să efectueze acum tîmplarul ?".

Elevii propun următoarele formule :

$$4 \text{ dm} + 4 \text{ dm} + 7 \text{ dm} + 7 \text{ dm} = 22 \text{ dm}$$

$$2 \times 4 \text{ dm} + 2 \times 7 \text{ dm} = 22 \text{ dm}$$

$$(4 \text{ dm} + 7 \text{ dm}) \times 2 = 22 \text{ dm}$$

Ultima formă a calculului este notată pe tablă.

P.: „Să presupunem că lungimea tabloului este de 9 dm. Care ar fi atunci lungimea totală a ramei ?" (Problema e rezolvată.) Dacă tabloul ar avea 5 dm × 7 dm ... 5 dm × 9 dm ?".

P.: „Ați văzut acum modul în care se poate calcula lungimea totală a ramei acestui tablou. Să încercăm să găsim regula care se referă la acest calcul. — Cum se numește forma acestui tablou ?".

E. : „Se numește dreptunghi."

P. : „Linia care înconjoară dreptunghiul se numește „perimetru" ; latura aceasta se numește „baza", cealaltă „înălțimea" dreptunghiului. Încercați să spuneți cum se calculează perimetrul dreptunghiului."

Elevii fac cîteva încercări de formulare și ajung la propoziția următoare care e scrisă pe tablă :

Perimetrul dreptunghiului se calculează înmulțind cu 2 suma bazei cu înălțimea.

Acordăm trei minute pentru învățarea pe de rost a regulii, după care aceasta e recitată de cîțiva elevi.

Căutăm apoi o formulă prescurtată a regulii și o notăm astfel :

$$P = (B + I) \times 2$$

Pentru repetare și aplicare, e rezolvată problema următoare : calculează lungimea palisadei unei grădini dreptunghiulare de 14 m ori 26 m. Se fixează următoarea formă a rezolvării acestei probleme :

$$26 \text{ m} + 14 \text{ m} = 40 \text{ m}$$
$$2 \times 40 \text{ m} = 80 \text{ m}$$
$$\text{Perimetrul} = 80 \text{ m} \quad \text{(palisadă)}$$

În restul timpului, elevii copiază regula de la tablă, o ilustrează printr-un dreptunghi de 4 cm × 7 cm și rezolvă problemele următoare care sînt puse sub formă de schițe, cu indicarea dimensiunilor :

9 cm × 15 m (perimetrul ?) ; 21 m × 27 m (grădină ; palisada ?) ;

19 m × 49 m (cîmp : hotarul ?) ; 25 cm × 68 cm (tablou : rama ?) ;

35 dm × 28 dm (ecran de cinema : cadrul ?)

2. Lecția a doua: Unitățile de măsurare a suprafeței (mm^2, cm^2, dm^2 și m^2)

(22 iunie 1949, orele 10,00—10,50)

Pe tablă, am pregătit un dreptunghi de 3 dm ori 5 dm.

P. : „Vînzătorul de frînghii are de vînzare mai multe frînghii de aceeași calitate, dar de lungimi diferite. Cum procedează ca să fixeze prețul fiecăreia ?".

E.: „Măsoară lungimea fiecăreia și fixează prețul după lungime".

P.: „Bine. La tablă am desenat un geam căruia geamgiul vrea să-i fixeze prețul. Ce trebuie el să facă ?".

E.: „Trebuie de asemenea să-l măsoare."

P.: „Ce fel de măsură va folosi ?".

E.: „Va folosi un metru."

Profesorul aplică metrul de foarte multe ori pe suprafață, spunînd : „o dată 4 dm, de două ori 4 dm, de trei ori, de patru ori...". Elevii își dau seama că așa nu merge. Un elev propune măsurarea dreptunghiului cu un pătrat cu latura de 1 dm. Un altul sugerează împărțirea dreptunghiului în pătrate cu latura de 1 dm, ceea ce profesorul și face. Alături mai desenează un decimetru pătrat și îi explică notația simbolică.

P.: „Am măsurat deci suprafața acestui dreptunghi ; care e așadar mărimea lui ?".

E.: „E de 15 dm^2."

Profesorul desenează la tablă o suprafață mai mică (10 cm × 12 cm) și întreabă prin ce unitate de măsură s-ar putea afla suprafața acestui dreptunghi. Elevii propun cm^2. Suprafața este împărțită în cm^2. În același fel facem să se afle mm^2 și m^2.

Profesorul încearcă acum să-i facă pe elevi să găsească regula generală după care *„suprafețele se măsoară cu suprafețe"* dar e silit să dea el însuși esențialul : regula e mult prea generală.

Pentru recapitulare, m^2, dm^2, cm^2 și mm^2 (ultimul cu aproximație) sînt desenate pe tablă și elevii formulează propozițiile :

„Un mm^2 este un pătrat cu latura de un mm."

„Un cm^2 este un pătrat cu latura de un cm" ș.a.m.d.

În restul orei, regula și definițiile citate sînt copiate după tablă și fiecare elev desenează un mm^2, un cm^2 și un dm^2.

Observații :

Atît pentru profesor cît și pentru elevi, lecția aceasta a fost cea mai plicticoasă din toată experiența. Deși am făcut tot ce ne-a stat în putință pentru a stimula colaborarea activă a elevilor, aceștia n-au arătat decît prea puțin interes.

Cauza e ușor de ghicit : ce rost avea, într-adevăr, pentru elevi, să ia cunoștință de tot acest sistem de măsuri ale suprafeței și de definirea unităților sale, dacă nu se foloseau de ele, dacă nu se făcea o comparație între suprafețe și nici măcar nu se calcula prețul geamului de la care a pornit totul ? Problema geamgiului nu era decît un prost pretext pentru a introduce un sistem de măsuri care nu avea nici un rost în ochii elevilor.

Sugerarea imediată a decimetrului pătrat ca măsură a suprafeței se explică prin faptul că un mare număr de elevi din această clasă proveneau din medii distinse, o parte din ei din familii de profesori.

3. Lecția a treia: Calculul suprafeței dreptunghiului

(24 iunie 1949, orele 10,00—10,50)

Profesorul începe prin a desena pe tablă un dreptunghi de 4 dm × 6 dm. El explică faptul că e vorba iarăși de un geam căruia trebuie să i se afle suprafața.

P. : „Ce trebuie să fac pentru a afla cîți dm^2 sînt cuprinși în acest dreptunghi ?".

E. : „Trebuie să desenați o grilă de decimetri pătrați".

Profesorul execută desenul. Apoi îi pune pe elevi să repete proprietățile decimetrului pătrat. Pe urmă cheamă un elev care trebuie să numere cîte pătrate sînt cuprinse în dreptunghi. Acesta numără 24 de pătrate.

P. : „Vom vedea acum dacă nu putem găsi într-un fel mai simplu numărul de pătrate conținute într-un dreptunghi. Ce formează aceste pătrate ?". (Arată o fîșie de 6 dm^2.)

E. : „Aceste pătrate formează o „linie"... un „rînd"... o „fîșie"...

P. : „Foarte bine ; și cîți dm^2 sînt cuprinși într-o fîșie ?".

E. : „Într-o fîșie sînt cuprinși 6 dm^2."

P. : „Și cîte fîșii de 6 dm^2 sînt cuprinse în întregul dreptunghi ?".

E. : „În dreptunghi sînt cuprinse patru fîșii de cîte 6 dm^2."

P. : „Ce calcul trebuie deci să facem pentru a afla suprafața dreptunghiului ?".

E.: „Trebuie să înmulțim de 4 ori 6 dm^2, asta face 24 dm^2."

Profesorul colorează fîșiile alternante ale dreptunghiului desenat pe tablă cu cretă roșie și scrie alături de dreptunghi, în dreptul fîșiilor corespunzătoare :

1 fîșie de 6 dm^2
a 2-a fîșie de 6 dm^2
a 3-a fîșie de 6 dm^2
a 4-a fîșie de 6 dm^2

4 fîșii de 6 dm^2
$4 \times 6\ dm^2 = 24\ dm^2$ = suprafața dreptunghiului

P.: „Care ar fi suprafața dreptunghiului dacă baza ar fi de 7 dm iar înălțimea de 5 dm ? Dar dacă dimensiunile ar fi de 9 dm ori 6 dm ?"

Elevii înmulțesc pur și simplu numerele și află rezultatul corect.

Pe urmă, regula despre calculul suprafeței dreptunghiului este elaborată notată la tablă, ca și formula ei prescurtată :

Pentru a calcula suprafața unui dreptunghi se înmulțește baza cu înălțimea.

$S = B \times I$

Profesorul îi pune pe cîțiva elevi să repete propoziția. Apoi este rezolvată în colectiv problema următoare : calculați suprafața arabilă a unei grădini de 6 m lățime și 14 m lungime.

Pentru rezolvarea problemelor privind suprafețele se fixează forma următoare : alături de o schiță care arată dimensiunile dreptunghiului, elevul scrie calculul :

$6 \times 14 = 84$

Suprafața $= 84\ m^2$ (suprafață arabilă)

În restul lecției, sînt copiate, după tablă, dreptunghiul împărțit în fîșii, indicațiile amintite mai sus și regula privitoare la calculul suprafeței. Celelalte patru probleme, care

urmau, n-au mai putut fi rezolvate în aceeași oră. Le-am dat elevilor 15 minute din ora următoare pentru a le rezolva :

1. O pășune, 17 m × 50 m. Suprafața ierbii ?
2. Un cîmp, 60 m × 12 m. Suprafața arabilă ?
3. O pășune, 20 m × 36 m. Suprafața ierbii ?
4. O vignetă, 9 cm × 15 cm. Suprafața imaginii ?

4. Lecția a patra: Operația inversă

(25 iunie 1949, orele 8,00—8,50)

P. : „Ioana vrea să-i aducă în dar mamei sale un covoraș de pus la picioarele patului, pe care îl tricotează ea singură. Lucrează pătrate cu latura de un decimetru, pe care după aceea le va reuni într-un covor. Are pînă acum 72 de pătrate. Covorașul trebuie să aibă o lățime de 6 dm. Care e lungimea covorașului pe care Ioana îl poate compune din cele 72 de pătrate ?".

După ce a dat problema, profesorul desenează dreptunghiul „ca și cum covorul ar fi gata".

P. : „Care e așadar suprafața acestui dreptunghi ?".

E. : „Suprafața acestui dreptunghi este de 72 dm^2."

P. : „Și care e înălțimea lui ?".

E. : „Înălțimea este de 6 dm".

P. : „Cîți dm^2 se află alipiți la această înălțime ?".

E. : „La această înălțime se află alipiți 6 dm^2."

Profesorul desenează pe tablă acești 6 dm^2 de-a lungul laturii stîngi a dreptunghiului.

P. : „Ce formează acești 6 dm^2 ?".

E. : „Acești 6 dm^2 formează o fîșie."

P. : „Bine. Și cîte fîșii de 6 dm^2 sînt cuprinse în întregul dreptunghi ?".

E. : „În dreptunghi sînt cuprinse 12 fîșii de 6 dm^2."

P. : „Prin ce operație ați aflat acest rezultat ?".

Elevilor le e greu să indice această operație. Spun că au înmulțit 6 dm^2 cu 12. Profesorul îi ajută amintindu-le că datele pe care le aveau la început erau suprafața de 72 dm^2 și înălțimea de 6 dm. În sfîrșit, elevii își dau seama că trebuiau să calculeze $72 : 6 = 12$. Profesorul explică atunci că

este vorba de o împărțire prin cuprindere : 72 dm^2 : 6 dm^2 = = 12 ori, ceea ce înseamnă că trebuie să așezăm 12 fîșii de cîte 6 dm^2 ca să avem o suprafață de 72 dm^2. Dreptunghiul va avea deci o bază de 12 dm.

P.: „Care ar fi lungimea bazei acestui dreptunghi dacă înălțimea ar fi de 4 dm ?". Se repetă raționamentul indicat.

Noi exemple sînt calculate oral. Suprafața rămîne mereu 72 dm^2, o latură este 9 dm, 12 dm...

Pe urmă e elaborată și memorizată regula următoare :

Lungimea unei laturi a dreptunghiului o căpătăm împărțind suprafața la cealaltă latură.

Rezolvăm următoarea problemă de aplicație : Un drum este gudronat. Muncitorii pot gudrona o suprafață de 48 m^2 pe zi. Drumul are o lățime de 4 m. Care e lungimea bucății de drum acoperită într-o zi ?

Facem schița dreptunghiului, pe care sînt indicate suprafața (48 m^2) și înălțimea (4 m), date. Calculul se face în forma următoare :

48 : 4 = 12

Baza = 12 m

Elevii copiază regula operației inverse și exemplul pe care l-am rezolvat, apoi rezolvă problemele următoare : Se construiesc trei trasee, fiecare fiind acoperită de 36 de plăci pătrate cu latura de un metru. Prima are 4 m, a doua 6 m și a treia 3 m în lungime. Care e lățimea fiecăreia dintre cele trei terase ? La tablă se face o schiță cu toate datele.

5. Lecția a cincea: Recapitularea celor trei operații

(30 iunie 1949, orele 10,00—10,50)

Începem prima rezolvare în colectiv a două exemple din fiecare operație (perimetru, suprafață și operație inversă).

Problema întîi : Acoperișul orizontal al unei case are 6 m ori 14 m. Care este lungimea balustradei ?

P. : „Ce trebuie să aflăm la acest dreptunghi ?".

E. : „Trebuie să aflăm perimetrul."

P. : „Ioan, repetă regula pentru elaborarea perimetrului." (Regula este repetată de cîţiva elevi.)

Problema este acum rezolvată, iar soluţia, însoţită de o schiţă, e scrisă la tablă.

Problema a doua: Avem de înrămat un tablou de 36 cm × 20 cm. Care e lungimea ramei ? Aceeaşi rezolvare ca în problema anterioară.

Problema a treia: Un strat de gazon are 7 m × 30 m. Aflaţi suprafaţa gazonului.

Problema este tradusă în limbaj geometric şi se repetă regula cu privire la calculul suprafeţei. Apoi problema este rezolvată, iar soluţia e scrisă la tablă.

Problema a patra: Un geam are o lăţime de 23 cm şi o lungime de 40 cm. Care e suprafaţa lui ? Aceeaşi rezolvare.

Problema a cincea: Un parchetar trebuie să acopere un culoar lat de 12 dm, cu plăci care reprezintă exact decimetri pătraţi. Ce lungime a culoarului poate fi acoperită cu 84 de plăci ?

Ca şi în celelalte cazuri, problema este tradusă în termeni geometrici iar regula este spusă pe de rost. Soluţia e scrisă pe tablă.

Problema a şasea: Ca să-şi hrănească vacile, un ţăran trebuie să cosească în fiecare dimineaţă cîte 280 m^2 de iarbă. Azi el ia aceşti 280 m^2 dintr-o păşune care e lată de numai 7 m. Pe ce lungime trebuie să cosească ? Acelaşi procedeu de rezolvare.

După ce am rezolvat în colectiv aceste probleme, dăm elevilor un şir de cincisprezece probleme cu cele trei operaţii. Urmărim astfel un scop dublu : pe de o parte, elevii au ultima ocazie de a aplica procedeele de rezolvare ; dar, pe de altă parte, acest şir de probleme constituie un *fals mijloc de control.* Într-adevăr, prezentăm cele cincisprezece probleme împărţite în trei grupe, din care fiecare poartă titlul operaţiei cerute, astfel cum se procedează în majoritatea manualelor tradiţionale. Din constatarea că toate aceste probleme sînt rezolvate corect, didactica tradiţională ar deduce că toate

cele trei operații sînt bine însușite de elevi. Ne vom da seama dacă e într-adevăr așa după rezultatele probei finale.

Iată cele cincisprezece probleme pe care le dăm în clasă :

I. *Calculul perimetrului*

Calculează perimetrul dreptunghiurilor următoare :

1. B = 5 m ; I = 8 m.
2. B = 30 m ; I = 7 m.
3. Un cîmp de 50 m × 17 m e înconjurat cu o palisadă. Calculează lungimea palisadei.
4. O piață e lată de 23 m și lungă de 40 m. Cele patru laturi ale ei sînt mărginite de o rigolă. Care e lungimea acesteia ?
5. Dintr-un drum lat de 12 m se gudronează o secțiune de 60 m. Această secțiune e înconjurată de un cordon. Ce lungime are cordonul ?

II. *Calculul suprafeței*

Calculează suprafața următoarelor dreptunghiuri :

1. B = 12 m ; I = 7 m.
2. B = 43 m ; I = 10 m.
3. Se înrămează un mic tablou. Baza = 20 cm ; înălțimea = 15 cm. Calculează suprafața sticlei necesare pentru acoperirea tabloului.
4. Calculează suprafața arabilă a unui cîmp de 30 m × × 11 m.
5. O piscină are 19 m × 28 m. Care este suprafața apei ?

III. *Operația inversă*

Calculează baza următoarelor dreptunghiuri :

1. S = 84 cm^2, I = 6 cm.
2. S = 48 dm^2, I = 6 dm.
3. Cu ajutorul a 98 de pătrățele (cu latura de cîte 1 dm), facem un dreptunghi care are o lungime de 14 dm. Ce lățime se obține ?

4. Un grup de muncitori poate gudrona 105 m^2 pe zi. Drumul la care lucrează este lat de 5 m. Ce lungime de drum poate acoperi într-o zi ?

5. Cu ajutorul a 96 de plăci pătrate, cu latura de 1 m, facem un dreptunghi care are o latură de 8 m. Ce lungime va avea cealaltă latură ?

Observații :

Iată rezultatul acestei faze finale : Cu excepția cîtorva erori de calcul, de care n-am ținut seama în nici una dintre probele acestei experiențe, nu am găsit nici o singură operație greșită. Școala tradițională și-ar socoti deci sarcina îndeplinită și ar conchide că e în drept să continue învățătura. Proba finală ne va ajuta să analizăm reala situație psihologică a clasei.

Mai adăugăm, pentru a încheia, că am folosit instruirea tradițională în cel mai viu chip cu putință. Raporturile noastre cu elevii au fost excelente și ei au dat dovadă de multă bunăvoință în participarea la predare ca și în executarea lucrărilor scrise. În măsura în care a depins de noi, deci, numai diferitele procedee didactice întrebuințate la cele două grupe au determinat rezultatele școlare respective.

CAPITOLUL XIV

REZULTATELE ŞI INTERPRETAREA EXPERIENŢEI

1. Proba finală şi aprecierea lucrărilor

Exact după patru zile de la ultima lecţie, am dat fiecăreia dintre cele două grupe o probă finală. Aceasta era alcătuită din treizeci de probleme pe care le-am dat fiecărui elev pe foi multiplicate. Fiecărei grupe i-am acordat cîte 105 minute pentru rezolvarea problemelor. Acestea fuseseră astfel concepute încît să nu conţină dificultăţi aritmetice : cifrele sînt foarte simple, iar în majoritatea lor rezultatele pot fi calculate oral. O asemenea precauţie e necesară pentru a se evita ca uşurinţa la socotire să influenţeze rezultatele experienţei. O atenţie deosebită a fost consacrată alegerii numerelor. Elevii care nu ştiu dacă trebuie să facă o înmulţire sau o împărţire, avînd cele două date ale unei probleme (calculul suprafeţei sau operaţia inversă), încearcă adesea pur şi simplu să vadă dacă o cifră nu se împarte exact prin cealaltă. Dacă da, fac împărţirea ; dacă nu, înmulţirea. De aceea am ales cele mai multe dreptunghiuri astfel încît baza să se poată împărţi exact la înălţime. Fie că i se cere perimetrul, fie suprafaţa sau operaţia inversă, elevul care nu a înţeles poate, la fel de uşor, să înmulţească suma cifrelor cu 2, să le înmulţească între ele sau să împartă una la cealaltă.

Cele treizeci de probleme ale probei finale :

1. Portarul trebuie să dea cu ceară un culoar lung. Acesta este lat de 3 m. O cutie de ceară ajunge pentru 36 m^2. Ce lungime a coridorului poate fi dată cu ceara dintr-o singură cutie ?

2. Hîrtia unui sul mare de hîrtie de ambalat este lată de 2 m. La un ambalaj se folosesc 58 m. Cîți m^2 au fost folosiți ?

3. Curtea unei școli e lungă de 6 m și lată de 15 m. Rudolf sare într-un picior în jurul curții, de-a lungul tuturor laturilor ei. Ce distanță a străbătut ?

4. Un țăran seamănă grîu pe un cîmp lung de 72 m și lat de 8 m. Cîți m^2 a semănat ?

5. Un cantonier are de măturat o stradă lată de 7 m. Cînd a terminat de măturat 84 m^2 a venit ora de încetare a lucrului. Ce lungime a străzii a măturat ?

6. Podeaua unei băi e acoperită cu plăci. Acestea sînt late de 1 dm și lungi de 1 dm. Se pun 8 rînduri de cîte 30 de plăci. Aflați lungimea marginii întregii podele.

7. Într-un parc, o parte dreptunghiulară este înconjurată de un cordon și semănată cu gazon proaspăt. Bucata are 13 m ori 39 m. Cît gazon proaspăt se obține ?

8. Un zugrav mai are vopsea pentru 42 dm^2. Suprafața pe care o are de zugrăvit este lată de 14 dm. Ce lungime de perete mai poate să zugrăvească ?

9. D-l Brun prășește cu sapa lotul personal de cartofi. Acesta are 15 m ori 5 m. Cît pămînt are de prășit ?

10. Într-o curte, băieții jalonează un dreptunghi lat de 25 m și lung de 100 m pentru a alerga de jur împrejurul lui. Ce distanță trebuie să străbată alergătorii ?

11. De pe peretele unei camere trebuie să fie dat jos tapetul cel vechi. Peretele e lat de 16 dm și lung de 32 dm. Aflați cît tapet trebuie dat jos.

12. Se desțelenește un cîmp lung de 60 m și lat de 15 m. Cît pămînt arabil se obține ?

13. Mama tivește un cearceaf lung de 24 dm și lat de 12 dm. Calculează tivul („Berechne den Saun").

14. Piscina din Zürich are 16 m $\times$ 50 m. Calculează suprafața apei.

15. Un acoperiș orizontal e lung de 18 m și lat de 9 m. De jur împrejurul lui este un jgheab de streașină. Calculați-l.

16. Rudolf face ocolul piscinei înotînd mereu de-a lungul malurilor. Lungimea 50 m ; lățimea 16 m. Pe ce distanță a înotat Rudolf ?

17. Se asfaltează un drum lat de 12 m. Muncitorii mai au asfalt pentru 60 m^2. Ce lungime din drumul arătat mai pot asfalta ?

18. Pe o pășune, d-l Brun îngrădește o bucată pătrată pe care să zburde iezii. Pătratul e lung de 9 m și lat de 9 m. Cît loc de alergat au iezii ?

19. O masă de 9 dm × 18 dm este revopsită. De-a lungul marginilor sale se fixează o dungă. Cîți dm are această dungă ?

20. Dintr-un sul de stofă lată de 14 dm se taie 56 dm^2. Ce lungime are bucata aceasta ?

21. Se zugrăvește un perete dreptunghiular, înalt de 33 dm și lung de 20 dm. Cît este de zugrăvit ? („Wieviel ist zu streichen ?“).

22. După ce s-a terminat de zugrăvit se face o dungă de jur împrejurul peretelui. Ce lungime are această dungă ?

23. Un acoperiș orizontal, din tablă, e lat de 7 m și lung de 14 m. De jur împrejur se montează un parapet. Calculați-l. („Berechne des Geländer“).

24. Cîtă tablă a fost necesară pentru acest acoperiș ?

25. Pagina unui caiet are 11 cm ori 20 cm. Socotiți cît loc este pe o pagină.

26. Un elev face un chenar în jurul paginii. Ce lungime are acest chenar ?

27. Avem de înrămat un tablou lung de 40 cm și lat de 20 cm. Cîtă sticlă trebuie ?

28. Care e lungimea ramei ?

29. Un teren de fotbal are 60 m × 30 m. Calculează suprafața ierbii care acoperă terenul.

30. Terenul e înconjurat de un perete din scînduri. Calculează-i lungimea [1].

Soluțiile acestor probleme pot fi juste sau false din patru puncte de vedere : 1) elevul poate executa operațiile corecte ($P = 2B + 2I$, $S = B \times I$, $I = S : B$, $B = S : I$) sau le

[1] De observat că anumite formulări nu au precizia cerută de o vorbire perfectă (mai ales în limba franceză). Aceste formulări oarecum vagi din punct de vedere lingvistic sînt, totuși, necesare pentru a evita folosirea termenului convențional, indicînd mărimile de aflat. Elevul care a sesizat noțiunile de perimetru și de suprafață le înțelege ușor.

poate confunda ; 2) vrînd să aplice operația corectă, el o poate aplica într-un mod incomplet (să uite, de pildă, înmulțirea cu 2 a sumei celor două laturi) ; 3) el poate indica rezultatul aflat printr-o falsă unitate (cm în loc de cm^2 etc.) ; 4) poate face greșeli de calcul. Or, noi nu am ținut seama decît de primele două categorii de erori în aprecierea lucrărilor. Într-adevăr, e evident că o confundare a operațiilor arată că noțiunile corespunzătoare nu au fost însușite. Executarea falsă sau incompletă a operațiilor rezultă din felul în care au fost însușite operațiile ; de aceea am introdus aceste erori în rezultatele finale. Dimpotrivă, celelalte două grupe de erori sînt produse de momente de neatenție pe care am considerat că le putem trece cu vederea.

2. Rezultatele generale ale experienței

Rezultatele generale ale experienței sînt următoarele (vezi tabelul II) :

În clasa în care s-a predat după *metoda tradițională*, pot fi deosebite două subgrupe de elevi, foarte distincte. Despre subgrupa superioară, cuprinzînd circa 2/3 din clasă, se poate spune că proba a reușit. Acești elevi au obținut la proba inițială 22 puncte sau mai mult, după aprecierea profesorului, care i-a urmărit vreme de peste doi ani, e vorba efectiv de elevi superiori celor din cealaltă subgrupă. Ei au găsit soluția justă pentru cea mai mare parte a problemelor din proba finală iar confundarea operațiilor a fost foarte rară. Nu e același lucru cu cealaltă subgrupă a grupei tradiționale, care a obținut 21 de puncte sau mai puțin la proba inițială : acești elevi au confundat operațiile în mai mult de o treime (37,3 %) din problemele pe care au început să le rezolve și, la unii dintre ei, se vede limpede că n-au fost deloc însușite operațiile ce le-au fost predate în lecțiile precedente.

Dar, oare s-ar fi putut obține rezultate mai bune, cu acești elevi, dacă li s-ar fi predat după o altă metodică ? Sau e vorba de „cazuri fără speranță" ? Rezultatele *grupei moderne* — mai ales ale subgrupei sale inferioare care avusese de asemenea cel mult 21 de puncte la proba inițială — ne

Tabelul 2

REZULTATELE PROBEI FINALE

A. Subgrupele inferioare (elevi care au obținut între 8 și 21 de puncte la proba inițială)

Nr. crt.		Grupa tradițională	Grupa modernă
1	Numărul subiecților (=N)	8	13
2	Rezultatul mediu al probei inițiale	14,8	13,3
3	Numărul total al problemelor abordate (= p)	220	302
4	Numărul mediu al problemelor abordate $\left(=\frac{p}{N}\right)$	27,5[a]	32,2[b]
5	Numărul total al operațiilor confundate (= c)	82[c]	21[d]
6	Coeficientul operațiilor confundate $\left(=\frac{c}{p}\right)$	$\frac{82}{220}$	$\frac{21}{302}$
7	Procentajul operațiilor confundate $\left(=\frac{c \cdot 100}{p}\right)$	37,3 %	7 %
8	Numărul total al soluțiilor juste (= j)	117	281
9	Numărul mediu al soluțiilor juste $\left(=\frac{j}{N}\right)$	14,6[e]	21,6[f]
10	Cîtul soluțiilor juste $\left(=\frac{j}{p}\right)$	$\frac{117}{220}=\frac{14,6}{27,5}$	$\frac{281}{302}=\frac{21,6}{23,2}$
11	Procentajul soluțiilor juste $\left(=\frac{j \cdot 100}{p}\right)$	53,2 %	93 %
12	Procentajul perimetrelor corecte	58,4 %	97,5 %
13	Procentajul suprafețelor corecte	43,3 %	92,0 %
14	Procentajul operațiilor inverse corecte	67,7 %	82,5 %

B. Subgrupele superioare (elevi care au obținut între 22 și 30 de puncte la proba inițială)

Nr. crt.		Grupa tradițională	Grupa modernă
15	Numărul subiecților	18	10
16	Rezultatul mediu al probei inițiale	25,6	26,4
17	Numărul total al problemelor abordate	537	297
18	Numărul mediu al problemelor abordate	29,8	29,7
19	Numărul total al operațiilor confundate	9	3
20	Procentajul operațiilor confundate	1,7 %	1,0 %
21	Numărul mediu al soluțiilor corecte	29,1	29,4
22	Procentajul soluțiilor corecte	97,7 %	99,0 %

a) Variația medie : 1,75 ; *b)* Variația medie : 5,14 ; *c)* Medie : 10,25 ; V. M. : 5,31 ; *d)* Medie : 1,62 ; V. M. : 1,68 ; *e)* Variația medie : 7,37 ; *f)* Variația medie : 4,88.

dau răspunsul. Într-adevăr, acești elevi dovedesc o superioritate foarte pronunțată în raport cu colegii lor din grupa tradițională. În loc de 37,3%, numai 7% din operații au fost confundate de ei, ceea ce face ca 93% dintre problemele abordate să fi fost rezolvate corect de către acești elevi. Subgrupa inferioară tradițională are 53,2% soluții corecte, la cele 37,3% confuzii adăugîndu-se 9,5% operații executate incomplet.

3. Comparație în detaliu și discuție asupra rezultatelor

Tabelul II cuprinde rezultatele numerice ale probei finale. Distingem deci două subgrupe de elevi, una compusă din elevii cei mai slabi *(A)* și cealaltă din elevii cei mai buni *(B)*

ai fiecărei clase. Diferențele esențiale, confirmînd superioritatea metodelor active, le manifestă subgrupele inferioare (*A*), pe cînd superioritatea subgrupei superioare nu este semnificativă din punct de vedere statistic.

Să examinăm mai întîi rezultatele subgrupelor inferioare, ale căror subiecți au obținut, la proba inițială, între 8 și 21 puncte. În ceea ce privește grupa tradițională, este vorba de 8 subiecți din totalul de 26 ; în grupa modernă (23 de subiecți) subgrupa inferioară e alcătuită din 13 elevi *(cifra 1* din tabelul II). Afirmînd, în paragraful precedent, că subgrupa inferioară reprezintă circa o treime a grupei tradiționale, am ținut seama de faptul că, printre cei 10 subiecți „pierduți pe drum" din această clasă, cel puțin 4 îi putem socoti ca aparținînd subgrupei respective, ceea ce ar reprezenta 12 subiecți din 36, adică exact o treime. Cei 13 subiecți ai subgrupei inferioare moderne reprezintă ceva mai mult decît o jumătate din clasă.

De fapt, cele două subgrupe nu sînt precis comparabile, rezultatul mediu al subgrupei tradiționale fiind ceva mai bun decît acela al subgrupei moderne (14,8 puncte față de 13,3 puncte, cf. *cifrei 2).* Dar dacă această diferență ar fi fost semnificativă din punct de vedere statistic, ea n-ar fi făcut decît să micșoreze superioritatea secției moderne. Cum aceasta rămîne oricum foarte pronunțată, nu vom ține seama de această inegalitate care e în dezavantajul nostru.

Se remarcă apoi în tabel numărul total și mediu al problemelor pe care elevii au încercat să le rezolve, fie că soluția a fost justă, fie falsă *(cifrele 3, 4).* În medie, subgrupa tradițională a abordat mai multe probleme decît subgrupa modernă (27,5 față de 23,2 probleme). De unde provine această diferență ? Nu din faptul că subiecții din grupa modernă ar fi lăsat pur și simplu deoparte problemele pe care nu le puteau rezolva, pe cînd elevii din grupa tradițională le-ar fi atacat : numărul mediu al problemelor omise este practic același în ambele subgrupe (1,9 și 1,6). Dar 6 din 13 subiecți din subgrupa modernă nu au izbutit să termine cele 30 de probleme în cele 105 minute ale testului și de aceea nu au putut aborda un anumit număr de probleme (între 6 și 16, deci în medie 4,9). Cu excepția unei singure eleve care a omis 6 probleme, toți elevii grupului tradițional au reușit să-și

încheie lucrarea de probă. Această diferență a ritmului de lucru are două explicații. Mai întîi, voința de a reuși era mai slabă la unii subiecți din grupa modernă decît la grupa tradițională. Fenomenul e legat de atitudinea generală față de școală, mai puțin pozitivă la elevii din grupa modernă (mediu suburban) decît la cei din grupa tradițională (mediu ridicat). Într-adevăr, anumiți elevi din primul grup nu par să-și fi dat toată silința ca să rezolve cu succes proba, deși făceau doar puține greșeli. Dar la alți copii din subgrupa modernă ritmul mai lent al lucrului se datora faptului că nu-i dădusem grupului modern procedee de urmat mecanic, ci îi obligasem pe elevi să-și reprezinte exact datele, să-și imagineze operațiile de împărțire, de report al unităților etc.

Situația se schimbă cu totul dacă luăm în considerație numărul operațiilor confundate în cele două subgrupe inferioare. Numărul absolut al acestora este de 82 pentru grupa tradițională și de 21 pentru grupa modernă *(cifra 5)*, cifre ce se cer raportate la acelea ale problemelor efectiv abordate *(cifra 3)*. Or, acestea din urmă se ridică la 220 și 302, ceea ce dă un „coeficient de operații confundate" de $\frac{82}{220}$ pentru subgrupa inferioară tradițională și de $\frac{21}{302}$ pentru subgrupa inferioară modernă *(cifra 6)*. În procentaje, putem deci spune *că operațiile au fost confundate în 37,3% din problemele abordate de elevii grupului tradițional, pe cînd procentajul corespunzător, pentru grupul modern, nu ajunge decît la 7%* *(cifra 7)*. Care sînt tipurile de confuzie cele mai frecvente ? Înainte de toate, e calculul perimetrului în loc de cel al suprafeței : în 44,4% din problemele în care ar fi trebuit să calculeze suprafața, elevii din grupul tradițional au calculat perimetrul. Numai 6,3% din soluțiile grupei moderne prezintă aceeași eroare. În 16,9% din problemele de calcul al perimetrului, subiecții grupei tradiționale au calculat suprafața. Procentajul corespunzător al grupei moderne este 2,4%.

Să vedem acum numărul soluțiilor corecte. Pentru *grupa modernă*, acest număr se ridică în medie la 21,6 *(cifra 9)*. Raportînd acest număr la acela al problemelor abordate (23,2 ; *cifra 4)*, obținem „coeficientul soluțiilor corecte" *(cifra 10)* care, la rîndul său, poate fi exprimat în procentaje : *procen-*

tajul soluţiilor corecte se ridică astfel la 93% (cifra 11). Cu excepţia a 7% operaţii confundate, elevii mai puţin înzestraţi din grupa modernă au efectuat deci corect toate operaţiile cerute. Dacă privim acum cifrele corespunzătoare ale *grupei tradiţionale*, remarcăm, mai întîi un coeficient de soluţii juste echivalînd cu $\frac{14,0}{27,5}$ *(cifra 10)*, ceea ce înseamnă că *numai la 53,2% din problemele abordate s-a găsit o soluţie corectă (cifra 11).* Am putea fi surprinşi de faptul că procentajul acesta este mai mic decît cel obţinut dacă scădem din 100% cele 37,3% de confuzii ale operaţiilor. Diferenţa provine din aceea că, în afara acestui tip de erori, cinci subiecţi din grupa tradiţională au mai efectuat incomplet (sau fals) anumite operaţii, deşi au avut intenţia să calculeze mărimea cerută. Unii subiecţi au uitat să înmulţească cu 2 suma înălţimii şi a bazei, ca să găsească perimetrul. Un alt subiect, dimpotrivă, a înmulţit baza cu înălţimea ca să obţină suprafaţa, dar a mai înmulţit încă o dată cu 2 produsul obţinut : 9,5% din problemele rezolvate în afara confuziilor, sînt astfel false, ceea ce reduce procentajul soluţiilor corecte la 53,2%. Se poate spune deci că ritmul de lucru mai lent al grupei moderne este mai mult decît compensat prin calitatea realizărilor sale : din 23,2 probleme pe care le-au atacat, în medie, aceşti copii, 9,3% sînt corecte, pe cînd din cele 27,5 probleme abordate de subiecţii grupei tradiţionale numai 53,2% sînt corecte.

În sfîrşit, dacă observăm separat procentajele soluţiilor corecte în funcţie de cele trei operaţii care au făcut obiectul probei, la grupul modern constatăm o micşorare progresivă în raport cu dificultatea operaţiilor : 97,5% pentru perimetre, 92% pentru suprafeţe, 82,5% pentru operaţiile inverse *(cifrele 12—14).* Aceste cifre corespund celor previzibile. La grupul tradiţional, procentajul perimetrelor corecte atinge 58,4% cel al suprafeţelor corecte — 43,3%. Ciudat, procentajul operaţiilor inverse corecte este, dimpotrivă, mai ridicat : 67,7%. Totuşi cifra aceasta trebuie să fie acceptată cu prudenţă Într-adevăr, e puţin probabil ca operaţia inversă să fi fost mai bine înţeleasă decît celelalte două operaţii ; dar trebuie să presupunem că pur şi simplu, elevii au încercat mai des să o aplice, pentru că aceste probleme, fiind ultimele tratate înaintea probei, erau cele mai proaspete în memoria elevilor.

Cele două subgrupe superioare *(B)* reprezintă două treimi din clasa tradiţională şi jumătate din aceea care a lucrat după metoda activă. Rezultatele acestor două grupe nu impun un lung comentariu. Cifrele au fost stabilite după aceleaşi procedee ca şi acelea ale secţiunilor inferioare. Ele arată că ambele grupe au lucrat la fel de bine. Din cele 29,8 şi 27,7 de probleme abordate în medie, au fost confundate 1,7% şi 1% din operaţii, deci la 29,1 probleme sau 97,7%, şi la 29,4 probleme sau 99%, s-a găsit o soluţie corectă. (Grupa tradiţională a avut cîteva soluţii incomplete.) Diferenţele în favoarea grupei moderne nu sînt semnificative din punct de vedere statistic.

4. Concluzii: Interpretarea psihologică şi pedagogică a experienţei

Cum trebuie să interpretăm rezultatele acestei experienţe ? Fără a le examina încă în detaliu, este de pe acum posibil să spunem că grupa modernă şi-a însuşit mai bine noţiunile şi operaţiile predate decît grupa tradiţională. Elevii primei grupe au confundat mai rar operaţiile decît colegii lor şi prin urmare au dobîndit un număr mai ridicat de soluţii corecte. Acest rezultat permite să se conchidă că metodele active au fost mai în măsură decît metodele tradiţionale să provoace procesele de formare prevăzute în experienţă. Prin extindere, experienţa prezentă poate fi concepută ca o piatră de încercare pentru psihologia ce a stat la baza constituirii celor două metode : dacă teoria imprimării imaginilor şi a tabolurilor intelectuale în mintea copilului ar fi fost corectă, atunci grupul tradiţional ar fi trebuit să obţină rezultate superioare celor pe care le-a avut. Activitatea grupului modern dovedeşte, dimpotrivă, foloasele pe care le-ar putea trage învăţămîntul din aplicarea unei psihologii care concepe formarea noţiunilor şi a operaţiilor la copil ca pe o construcţie psihologică propriu-zisă, avînd loc în cursul cercetărilor sale (concrete sau interiorizate) şi ducînd la operaţii mobile, formînd sisteme de ansamblu.

Să încercăm acum să sesizăm mai de aproape rezultatele predării pe care am aplicat-o subiecților experienței noastre. Ne fixasem scopul ca elevii să-și însușească trei operații ce implică noțiunile de perimetru și de suprafață a dreptunghiului. adică două cantități dintre care fiecare reprezintă, oarecum, mărimea acestei figuri. Or, s-a văzut imediat că operația necesară pentru determinarea suprafeței dreptunghiului constituia problema principală pentru elevi ; căci la începutul experienței, unii dintre ei au vădit tendința de a considera perimetrul ca o caracteristică a mărimii dreptunghiului : ei au propus în mod spontan să se determine produsul de iarbă al unei livezi cu ajutorul perimetrului său. În cercetările sale de psihologie genetică, Jean Piaget și colaboratoarele sale au găsit numeroase exemple ale aceluiași fenomen : e o lege fundamentală a dezvoltării intelectuale a copilului că el gîndește mai întîi în termeni cantitativi unidimensionali și că nu construiește decît mai tîrziu cantitățile bidimensionale și multidimensionale [vezi îndeosebi lucrările 4, 5 și 6] [1]. Prin urmare, una dintre problemele fundamentale pe care trebuie să ne-o punem în fața rezultatelor noastre experimentale este de a ști în ce măsură au surprins elevii această cantitate bidimensională care este suprafața. Care dintre reacțiile lor pot să ne informeze în această privință ? Mai înainte de toate cazurile unde au calculat perimetrul în probleme care cereau determinarea suprafeței. Or, elevii din subgrupa inferioară tradițională au calculat perimetrul în 44,4% din aceste probleme. La grupa modernă, perimetrul n-a fost luat drept suprafață decît în 6,3% dintre cazuri. Un simplu raționament de calcul al probabilităților arată semnificația procentajului de erori făcute de subgrupa tradițională. Dacă acești elevi ar fi „dat cu banul" înaintea fiecărei probleme cerînd calcularea suprafeței, cu alte cuvinte, dacă ar fi ales la întîmplare să înmulțească cele două cifre date sau să adune dublul sumelor lor, tot ar fi ajuns să efectueze cam 50% dintre calculele perimetrului și 50% dintre calculele „corecte" ale suprafeței ! Nimic nu ne permite deci să presupunem că elevii din subgrupa inferioară tradițională ar fi ales operațiile pe baza unei înțelegeri a noțiunilor în cauză.

[1] Bibliografia acestui capitol se găsește la pagina 188—189.

Cele 6,3% operații confundate (perimetru în loc de suprafață) nu pot să ne mire la elevii cei mai slabi din grupul modern ; în ciuda acestor erori, se poate presupune că ei și-au însușit noțiunea de suprafață și operația care se referă la ea.

Această primă analiză a rezultatelor noastre experimentale pare să indice faptul că învățămîntul tradițional n-a dus la achizițiile dorite la elevii mai puțin înzestrați ai grupei. Aceștia din urmă au învățat totuși anumite procedee intelectuale. Ne amintim, într-adevăr, că în timpul ultimei lecții toți elevii grupei tradiționale au rezolvat corect cele cincisprezece probleme pe care le dădusem, inclusiv pe acelea care cereau calcularea suprafeței. De ce au confundat, deci elevii subgrupei inferioare atîtea operații ale probei finale (37,7% din totalul operațiilor abordate) ? Ei dispuneau evident de anumite procedee aritmetice, aplicabile numai ca răspuns la niște „semnale" care s-au dovedit inaplicabile în proba finală. Aceasta era lipsită, într-adevăr, de indicațiile convenționale ale mărimilor de determinat, de asemenea expresii cum ar fi „calculează suprafața" și de titluri ca „Operații inverse" etc. Atunci cînd le-am cerut să afle „cîtă tablă trebuie," elevii din subgrupa inferioară nu știau ce operație să aplice. Procedeele lor nu erau nimic altceva decît „deprinderile de mînuire a simbolurilor" pe care noi le-am studiat în capitolele precedente.

Alte aspecte ale rezultatelor grupei tradiționale vin să confirme această interpretare. Se observă îndeosebi că procentajul soluțiilor corecte este mai mare pentru operațiile inverse (67,7%) decît pentru problemele despre suprafață (43,3%) și chiar despre perimetru (58,4%). Acești elevi au atacat deci cu cele mai bune rezultate problemele de operație inversă. Oare să fi înțeles ei cel mai bine aceste operații, pe care le știm că sînt cele mai dificile dintre cele trei ? Este greu să susținem această ipoteză dacă ne gîndim cît de prost a fost însușită de către aceiași elevi operația privitoare la suprafață. Există însă o altă explicație foarte simplă pentru acest fenomen în aparență paradoxal. Dacă admitem că elevii au aplicat cel mai des împărțirea *pentru că își însușiseră acest procedeu* („operația inversă") *la urmă*, înțelegem ușor de ce problemele cerînd operația inversă au primit cele mai multe soluții corecte. Trebuie să presupunem că tot așa ar fi apli-

cat mai des înmulţirea, caracteristică pentru calculul suprafeţei, decît calculul perimetrului, dacă tendinţa de a prefera perimetrul, noţiune care este psihologic mai primitivă, nu ar fi fost mai puternică. Faptul că în 16,9% dintre cazuri elevii din subgrupa inferioară tradiţională au calcuat suprafaţa cînd trebuie să se găsească perimetrul constituie o frumoasă contraprobă a acestei interpretări. (Procentajul corespunzător pentru grupa modernă este 2,4%.)

La grupa modernă, procentajul soluţiilor corecte cel mai ridicat este pentru perimetru (97,5%) ; el este puţin mai mic pentru suprafaţă (92%) şi încă mai mic pentru operaţia inversă (82,5%). Această micşorare regulată a procentajelor lasă să se presupună că grupul modern a reacţionat în funcţie de natura proprie a diferitelor operaţii şi că a întîmpinat astfel dificultăţile reale care le erau inerente. Grupul tradiţional, dimpotrivă, a aplicat cele trei procedee cu o frecvenţă care era în funcţie de timpul scurs de la însuşirea lor. Or, o reacţie a cărei aplicare este reglată de legi atît de mecanice nu este o operaţie propriu-zisă, ci e încă o simplă deprindere.

Rezumînd, se poate spune că o treime din grupul care a avut parte de o predare tradiţională nu şi-a însuşit operaţiile prevăzute. Aceşti elevi nu şi-au format decît „deprinderi de mînuire a simbolurilor". Procedee rigide şi stereotipizate, ele s-au dovedit inaplicabile în faţa problemelor probei finale, deoarece acestea erau lipsite de semnalele care erau singurele în stare să le declanşeze.

La grupa modernă, predarea a reuşit să provoace procesul de formare dorit. Elevii şi-au însuşit operaţiile privitoare la perimetru şi la suprafaţă şi le-au aplicat în mod inteligent.

Principiile acestei predări au fost inspirate de psihologia lui Jean Piaget, căruia îi datorăm o analiză dintre cele mai pătrunzătoare asupra dezvoltării intelectuale a copilului. Considerînd această dezvoltare ca o construcţie continuă a unor sisteme de operaţii bazate pe comportări mai primitive, pedagogul încearcă să pună în mişcare nişte proiecte de cercetare în cadrul cărora copiii să ajungă să construiască ei înşişi noţiuni şi operaţii, el veghează ca aceste activităţi constructive să se poată efectua, dacă aceasta este necesar,

prin mînuiri efective şi prin experienţe reale şi organizează în fine exerciţii punînd în joc, potrivit caracterului lor propriu, operaţiile în devenire (reversibilitate, asociativitate etc.). Cunoaşterea precisă a gîndirii infantile îi permite astfel să conducă, cît mai bine cu putinţă, dezvoltarea acesteia.

Dar efectele pozitive ale principiilor didactice propuse în această lucrare nu sînt ele oare prea limitate ? Superioritatea metodelor active nu se manifestă oare numai în rezultatele obţinute de elevii mai puţin înzestraţi din cele două clase ? Elevii cu o inteligenţă superioară cărora li s-a aplicat predarea tradiţională n-au reuşit oare tot aşa de bine la proba finală ? O analiză superficială a experienţei noastre ar putea duce la concluzia că efectele pozitive ale metodei active nu sînt suficiente pentru a justifica adoptarea ei. Asemenea obiecţii se întemeiază pe presupunerea că cercetarea noastră ar fi putut pune în evidenţă toate calităţile metodelor noi. Trebuie deci să analizăm limitele puterii ei demonstrative. Aceste limite sînt determinate de durata scurtă a experienţei şi de natura probei finale. Să începem cu cel de-al doilea punct. Dacă ţinem seama că proba finală a acestei experienţe nu constă decît în treizeci de probleme de geometrie, puse oral, se va recunoaşte de la început că ea nu constituie un instrument capabil să măsoare toate efectele instrucţiei date. Ea nu surprinde decît produsul intelectual sub forma sa cea mai brută : capacitatea elevilor de a rezolva anumite probleme. Desigur, am evitat greşeala pe care o fac multe manuale de geometrie şi de aritmetică, de a da în enunţuri „semnale" care să le permită elevilor să găsească rezolvările numai pe baza deprinderilor de a mînui simboluri. Dar proba noastră nu rămîne mai puţin o simplă colecţie de probleme şcolare care nu sînt în stare să evidenţieze influenţele mai profunde ale învăţămîntului asupra gîndirii copiilor. Dacă metodele active, de pildă, au suscitat la ei un interes mai profund pentru materia tratată, dacă au dezvoltat gustul lor pentru cercetare şi spiritul lor de iniţiativă, dacă elevii au dobîndit metode de lucru şi de gîndire eficace şi fecunde în posibilităţi de dezvoltare ulterioare, dacă în fine dezvoltarea lor socială a fost favorizată în cursul activităţilor în comun — nimic din toate acestea n-am putea observa din rezultatele lucrărilor lor de probă. Or, toţi pedagogii care aplică

metodele active sînt unanimi în a confirma că tocmai aici se află efectele cele mai caracteristice ale învățămîntului nou. Dar să subliniem acum și faptul că valorile educative pe care le-am enumerat nu se vor dezvolta decît în decursul unui timp destul de îndelungat. Cele șapte lecții în care se desfășoară experiența noastră reprezintă evident un timp mult prea scurt pentru ca predarea noastră să-și fi putut da roadele.

Pe scurt, să reținem deci că experiența noastră s-a desfășurat pe o perioadă prea scurtă pentru ca toate efectele pozitive ale unei predări active să fi putut apărea, și că, în plus, schița acestei dezvoltări n-a putut fi sesizată prin proba finală folosită, pe care am conceput-o în vederea unei analize cantitative a rezultatelor ei.

O altă caracteristică a experienței noastre cere și ea un scurt comentariu. Într-adevăr, ne amintim că am folosit șapte lecții pentru a preda materia prevăzută după metodele active, pe cînd aplicarea metodelor tradiționale nu cerea decît cinci. Aceste fapte pun problema de a ști dacă această încetinire a ritmului învățării pricinuite de introducerea metodelor active este îndreptățită. Să începem prin a analiza factorii care o explică. Sînt în număr de doi : în primul rînd, cercetarea noțiunilor și a operațiilor de către elevi, implicînd încercări și tatonări adesea zadarnice, precum și discuții care riscă uneori să ne rătăcească, este aceea care cere în special un timp mult mai îndelungat decît simpla comunicare a ideilor de către profesor sau dezvoltarea lor printr-o maieutică strînsă. În al doilea rînd, mînuirile concrete prelungesc în mod deosebit tratarea unei materii date. Problema de a justifica încetinirea ritmului predării prin metodele active se reduce deci la a justifica elaborarea cunoștințelor prin cercetarea personală a elevului și prin mînuiri concrete. Or, nu poate încăpea îndoială că timpul consacrat cercetării și elaborării personale a cunoștințelor este printre cele mai bine folosite de către copil, și că reducerea materiilor în programele de studiu, pe care o impun aceste activități, va fi prin urmare amplu compensată de valorile educative care le sînt inerente. Mînuirile nu au, dimpotrivă, o valoare în sine : ele nu fac decît să pregătească reprezentarea interiorizată a operațiilor (cu excepția, de la sine înțeles, a experiențelor de științe

naturale). Or, dacă, la nivelul elementar al şcolii primare, toate operaţiile fundamentale trebuie să fie elaborate în legătură cu mînuiri concrete, atît pentru elevii înzestraţi cît şi pentru elevii slabi, executarea efectivă a operaţiilor încetează de a fi indispensabilă pentru o anumită proporţie dintre copiii mai înzestraţi de la nivelul superior al şcolii primare, şi mai ales de la nivelul secundar. Jumătatea superioară a claselor care au format grupele noastre experimentale (elevi de 12 ani) a fost constituită din astfel de copii ; ca urmare, aceia dintre ei care au primit instrucţia tradiţională au reuşit totuşi proba finală. Dar elevii care se aseamănă prin inteligenţa lor cu subiecţii din subgrupele noastre inferioare vor profita întotdeauna de procedeele concrete ca acelea pe care le-am întrebuinţat noi. De unde rezultă următoarea concluzie : la nivelul superior al şcolii primare şi în şcoala secundară, ritmul încetinit al învăţării datorită utilizării mînuirilor concrete nu se justifică decît pentru elevii mai puţin înzestraţi. Rezultă de aici o problemă de organizare şcolară : cum trebuie să se predea la o clasă din care un anumit număr de elevi au nevoie să efectueze mînuiri concrete pentru a-şi forma noţiunile şi operaţiile, în timp ce colegii lor îşi pierd în parte timpul prin astfel de activităţi ? Această problemă nu este insolubilă : dilema poate fi rezolvată printr-o *individualizare parţială* a instruirii. Cu alte cuvinte : îi vom lăsa pe elevii mai înzestraţi să lucreze la proiecte individuale sau colective, corespunzînd nivelului lor intelectual, în timp ce colegii lor vor efectua experienţele concrete de care au nevoie pentru a-şi însuşi noţiunile şi operaţiile. Pornind de la rezultatele cercetării noastre didactice, ajungem astfel la unul din postulatele principale ale pedagogiei contemporane : acela al individualizării muncii în şcoală [cf. 1, 2, 3].

OPERE CITATE

1. Robert Dottrens, *L'enseignement individualisé.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.
2. Robert Dottrens, *Le progrès à l'école. Neuchâtel, Deleachaux* et Niestlé, 1936.

3. Roberts Dottrens, *Education et Dèmocratie.* Neuchâtel. Dalachaux et Niestlé, 1946.
4. Jean Piaget et Bärbel Inhelder, *Le développement des quantités chez l'enfant.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
5. Jean Piaget et Alina Szeminska, *La genèse du nombre chez l enfant.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.
6. Jean Piaget et Bärbel Inhelder, *La représentation de l'espace chez l'enfant.* Paris, Presses Universitaires de France, 1948.

BIBLIOGRAFIE GENERALĂ

BRIDGMAN, P. W., *The Logic of Modern* Physics. New York, 1927.

CLAPARÈDE, E., *Psychologie de l'enfant et pédagogie expérimentale.* Genève, 5-e édition, 1916.

CLAPARÈDE, E., *L'éducation fonctionnelle.* Neuchâtel, Delachaux et Nistlé, 2-e édition, 1946.

DEWEY, J., *Essays in Experimental Logic.* Chicago, 1903.

DEWEY, J., *How we Think,* New York, 1916.

DEWEY, J., *Democracy and Education.* New York, Macmillan, 1916.

DEWEY, J., *The Quest for Certainty,* London, 1929.

DIESTERWEG, W. A., *Das Allgemeine aus dem Wegweiser für deutsche Lehrer,* 1835. (Reeditare de E. von Sallwürk în Bibliothek pädagogischer Klassiker, Langensalza, 1900).

DTTRENS, R., *L'enseignement individualisè.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.

DOTTRENS, R., *Le progrès à l'école.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.

DOTTRENS, R., *Education et Démocratie.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1946.

HONEGGER R., *Rechenbuch für die Primarschule des Kantons Zürich, viertes Schuljahr, Ausgabe für den Lehrer.* Zürich, 1942.

HUME, D., *A Treatise on Human Nature.* 1739—40. (Edition par Green and Grose, Londres, 1874).

KERSCHENSTEINER, G., *Begriff der Arbeitschule. Leipzig,* 7-e édition, 1928.

KERSCHENSTEINER, G., *Wesen und Wort des naturwissenschaftlichen Unterrichts.* Leipzig, 3-e édition, 1928.

LAY, W. A., *Führer durch den Rechenunterricht der Unterstufe.* Leipzig, 1903.

LAY, W. A., *Methodik des naturgeschichlichen Unterrichts.* Leipzig, ed. III, 3-e édition, 1907.

LAY, W. A., *Die Tatschule.* Leipzig, 1911.

LAY, W. A., *Der Rechenunterricht auf experimentell-pädagogischer Grundlage.* Leipzig, 3-e édition, 1914.

MILL, J. S., *Système de logique déductive et inductive.* 1843. (Traduit par Peisse, Paris, 6-e édition. 1866.)

PIAGET, J., *La naissance de l'intelligence chez l'enfant.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1936.

PIAGET, J., *La construction du réel chez l'enfant.* Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1937.

PIAGET, J., *Classes, relations et nombres.* Paris, Vrin, 1942.

PIAGET, J., *La formation du symbole chez l'enfant.* Neuchtâel, Delachaux et Niestlé, 1945.

PIAGET J., *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'énfant.* Paris, Presses Universitaires de France, 1946.

PIAGET., *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant.* Paris, Presses Universitaires de France, 1946.

PIAGET, J., *La psychologie de l'intelligence.* Paris, Armand Colin, 1947.

PIAGET, J., INHELDER, B., *Le développement des quantités che* l'enfant. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1941.

PIAGET, J. et INHELDER, B., *La représentation de l espace chez l'enfant.* Paris, Presses Universitaires de France, 1948.

PIAGET, J. et INHELDER, B., *La géomètrie spontanée de l'enfant.* Paris, Presses Universitaires, de France, 1948.

PIGET, J. et SZEMÎNSKA, A., *La genèse du nombre chez l'enfant.* Neuchâtel 1941.

REIN, W., *Pädagogik in systematischer Darstellung.* tome III-e (Methodik). Langensalza, 2-e édition, 1912.

SCHNIDER, W., *L'enseignement rationnel des premiers éléments de calcul.* Anvers, 1930.

TAINE, H., *De l'intelligence.* Paris, 7-e édition, 1895.

WICHMANN, O., *Eingegesetz und bildender Wert der Lehrfächer.* Halle, a.S. 1930.

WICHMNN, O., *Erziehungs und Bildungslehre,* Halle a.S., 1935.

INDICE DE MATERII ŞI DE AUTORI CITAŢI

A

	Pag.
Abstractizare	15—18, 54, 129
Acomodare	86
Acţiune	
— gîndirea ca instrument al ei	34—35
— continuitate între acţiune şi gîndire	36, 50, 58 şi urm.
— problema ca proiect de acţiune efectivă...	102 şi urm.
cu proiect de acţiune practică	104 şi urm.
— acţiunea reală sau fictivă	105 şi urm.
Activitatea perceptivă (exploratoare)	22, 31, 44—45
— dezvoltarea ei	60 şi urm.
— o formă de asimilare	87
— în învăţămînt	128—129
Activităţi practice în cadrul instruirii teoretice	37, 49—50, 104 şi urm.
Adaptarea subiectului la mediu	25—26, 34 şi urm. 85—91
Arc reflex	25
Aritmetică (vezi şi Număr)	
— fracţii ordinare	10—11, 14, 103
— interiorizarea operaţiilor	129—132
— operaţii asociative (variaţia metodelor de rezolvare)	123—124
— operaţii reversibile	120—123
— tabla înmulţirii	74
Asimilare	85—91
— senzorimotorie	85—87
— dezvoltarea ei	87—90

Pag.

— definiţie generală . . . . . 90—91
— a formelor spaţiale . . . . . 126—128
Asociativitatea operaţiilor 72
— în exerciţiul operator . . . . . 123—124, 1
Automatism (vezi Deprindere)

B

Béguin, M. 103
Bernard, Cl. 28
Bridgman, P. W. . . . . 42—43, 190

C

Cercetarea . . . . . 39 şi urm., 79 şi urm
99—115
— şi maieutica tradiţională . . . . 97—101
— proceselor în ştiinţele naturii . . 108—111
— în istorie şi geografie . . . . . 111—112
— prin activitatea sacializată . . . . 75—78, 106—107, 115
—118
— exemple . . . . . 142—162
Claparède, E. . . . . 24, 35—43, 48, 82, 190
Comenius, J. A. 13, 19, 26
Constrîngere 22, 51
Contrast, ca mijloc didactic . . . . . 113—114
Control (vezi Verificarea)
Cooperare . . . . . 75—78, 106—107, 11
—118
Cousinet, R. 24

D

Decupaj 17, 152
Decroly, O. 24
Demonstraţie (vezi şi Expunere intuitivă) . 20, 54, 63
Deprindere . . . . . 65—75
— formarea ei, împiedicată de cooperare 78, 115—117
— formarea ei, împiedicată de exerciţiul operaţional . . . . . 119—120
— ireversibilitatea ei . . . . . 69—71
— izolarea ei . . . . . 73—75

Pag.

— stereotipia ei (non asociativă) . . 70, 72—73
— uitarea deprinderilor 75
— cu privire la mînuirea simbolurilor 22, 47, 69—75, 185
Desen . . . . . 18, 26, 30, 32, 60—62, 128—129
— aritmetică 27
Dezbaterea liberă 106
Dezvoltarea intelectuală a copilului (vezi și *Operație*, formarea ei) . . . . . .
— de la acțiune la gîndire 36
— interiorizarea acțiunii 55
— spre reversibilitate 71
— spre grupare . . . . . 73—74
— favorizată de cooperare . . . . . 75—78
— ca dezvoltare a unor scheme de asimilare . . . . . 85—87
Dewey, J. . . . . 24, 33—43, 46, 48, 190,
Didactica, sarcina ei . . . . . 10 și urm.
Didactica tradițională . . . . . 13—23
— activitatea elevului provocată de . 62—64
— achizițiile provocate de . . . . . 65—69
— exemplu de geometrie cf. cu . . . 132 și urm.
— maieutica . . . . . 97 și urm., 163 și urm.
— memorizarea formulelor verbale în . 21—22, 65, 164 și urm.
— operațiile inverse în 122
— tabla înmulțirii cf. cu 74
Diesterweg, F. A. 13, 14, 23, 190
Disciplină mintală . . . . . 51—52
Discuția în comun . . . . . 75—78, 106—107, 111, 115—118
Dörpfeld, F. W. 13
Dottrens, R. 188,190

E

Element fundamental al vieții psihice . . 26, 37, 54 și urm., 93
Erori
— absurde în efectuarea deprinderilor 66—69
— examinarea lor 126

	Pag.
Evul Mediu, pedagogia lui	26
Executarea efectivă (materială) a operaţiilor	102—103, 119—120 129, 148
Exerciţiu operaţional	120—123
— exemple	144, 151—152
Experimentarea în învăţămînt	27—28, 32, 38, 45 şi urm. 109, 111
Explicaţia în ştiinţele naturii	109
Explorarea perceptivă (vezi Activitatea perceptivă)	
Expunerea intuitivă	20, 95—97
Expresie	25 şi urm.
F	
Forme spaţiale, perceperea lor	32,44—45, 60—62, 88—89 127—129
G	
Galton, F.	16
Geografie	14, 17, 27, 111—112, 118, 122—123, 127—128, 131
Geometrie	
— perimetrul şi suprafaţa	133 şi urm.
— construcţii de	120, 121
— desfăşurarea suprafeţelor	56, 57—58, 103
— operaţia de măsurare, desfăşurarea ei	81—82
Gestaltpsyhologie (psihologia formei) . . .	98
Gîndire, — Dewey: analiza actului gîndirii	35, 39 şi urm.
— Kerschensteiner: dualismul acţiune-gîndire	50
— implicată în observaţie	44 şi urm.
— Piaget: vezi Operaţii şi dezvoltarea intelectuală	
Grdăinărit	38, 105
Grafice, reprezentînd numerele elementare	29—30
Grupe şi grupări	73—74
— formarea lor, favorizată de cooperare	76, 77

Pag.

H

Herbart, J. F. 13
Honegger, R. 123, 132, 190
Hume, D. 15, 16, 23, 190

I

Imagine mintală . . . . . 15 şi urm., 18—19, 54 şi urm.
— funcţia ei în gîndirea operaţională . 57—58
— originea ei . . . . . 58—62
Imaginaţie, vezi Reprezentare şi Imagine mintală
Imprimarea imaginilor în minte (vezi şi Didactica tradiţională) . . . . . 15 şi urm., 26 şi urm., 54, 95, 135
Individualizarea lucrului în şcoală . . . 106 şi urm., 188
Instrumentalism . . . . . 33 şi urm.
— insuficienţa lui 41
Interes pentru instruire 22, 39, 51, 120
Interiorizare . . . . . 31, 43, 50, 58 şi urm.
Intuitiv, 63—64, 102—103, 129—132
— învăţămînt intuitiv 13
— critica lui 17
— valoarea lui . . . . . 19 şi urm.
— exemple . . . . . 162 şi urm.
— expunere intuitivă . . . . . 20, 95—96
— reprezentare intuitivă a numerelor . 29 şi urm.
Istorie . . . . . 27, 111—112, 113—114

Î

Întrebări, puse de profesor (vezi Maieutică şi Problemă)
Înţelegere,
— lipsă de . . . . . 65—67
— parţială . . . . . 67—69

Pag.

K

Kant, I. . . . . 50—51
Kerschensteiner, G. . . . . 24—25, 44—52, 190
Köhler, Else 24

L

Lay, W. A. . . . . 24, 25—33, 48, 190—191
Limbă
— limbi clasice . . . . . 45—46, 48
— maternă, predarea ei . . . . . 113—114, 118, 124, 125
Logica la copil, morala gîndirii sale . . 77
Lucrul pe echipe . . . . . 73 şi urm., 99—100, 106—107, 111, 115 şi urm.
— exemple . . . . . 155—158
Lucrul manual . . . . . 38, 47 şi urm., 87, 105—106

M

Maieutică . . . . . 79, 97—99, 102, 106
— exemple . . . . . 163—172
Materii de învăţămînt . . . . . 10—11, 95
— reducerea cantităţii lor 105
Mediu, adaptarea subiectului la (vezi Adaptarea)
Mill, J. St. . . . . 15—16, 23
Modelaj 27, 32, 191
— lada cu nisip 131

N

— geneza lui la copil . . . . . 56—57, 90
— reprezentarea intuitivă a numerelor elementare . . . . . 29 şi urm.

O

Obiectivitate, valori obiective . . . . 47—48
Observaţia (vezi şi Activitate perceptivă . 34, 39, 44—45
Operaţii
— în învăţămîntul tradiţional . . . . 17 şi urm., 62—64
— la Lay . . . . . 29—30

Pag.

— la Dewey şi Bridgman . . . . . 42—43
— la Piaget . . . . . 54 şi urm.
— anticipate schematic în probleme . 82—84
— asociativitatea lor . . . . . 72, 123, 142 şi urm.
— elementele grupărilor şi grupelor . 73—75
— construcţia lor . . . . . 79—84, 87—91, 96, 98 şi urm.
— formarea lor, favorizată de cooperare . . . . . 75—78, 115—118
— reversibilitatea lor . . . . . 70 şi urm.
— semnificaţia simbolurilor 67
Orizontală, dezvoltarea noţiunii . . . . 88—89

P

Pătratul, istoria noţiunii . . . . . 80—81, 88
Păstrarea cantităţilor . . . . . 57, 71—72
Percepţie, vezi Activitate perceptivă şi Imprimarea imaginilor în minte
Pestalozzi, J. H. 13, 19, 26
Planul Dalton 107
Precizarea percepţiei prin expresie . . . 26
Problemă (întrebare) . . . . . 28, 35, 38—39, 46, 50, 82—84, 99—101
— în instruirea socializată 116
— exemple . . . . . 142 şi urm.
— în ştiinţele naturii şi în geografie . 111—112
— „probleme şcolare" . . . . . 69—70, 170—172
Proces de ordin cauzal, în predarea ştiinţelor naturii . . . . . 108—110, 122, 13
Proiect de acţiune, problema văzută ca . 102—107, 145 şi urm.

R

Reacţie psihologică fundamentală (impresie-elaborare-expresie, Lay) . . . . 25 şi urm.
Reflex condiţionat (vezi şi Deprindere) . . 70
Rein, W. 13, 14, 23, 191
Relaţionarea noţiunilor şi operaţiilor distinctive . . . . . 21—22, 124—126, 135, 147 şi urm.

	Pag.
Reprezentare (imaginaţie) vezi şi Interiorizare	27, 28 şi urm. 62 şi urm., 132
Reprezentarea grafică a operaţiilor	130—134, 153—154, 158—160
Reversibilitatea operaţiilor	57, 70—71
— în exerciţiul operaţional	120—123, 144, 152
Rousseau, J.-J.	13, 19
mun)	

S

Scheibner, O.	24
Schemă anticipatoare	28, 74, 82—84, 97, 115
Schemă de asimilare (vezi şi Asimilare)	90—92
Schimb intelectual (vezi Discuţia în comun)	
Semnal inductiv, necesar pentru declanşarea unei deprinderi, a unui reflex	67—70
Semne, simboluri în instruire (vezi şi Deprindere cu privire la mînuirea simbolurilor)	21—22, 67, 131
Semnificaţia simbolurilor	67
Senzaţii cinestezice	25 şi urm.
Senzualist-empiristă, didactică şi psihologie, (vezi şi Didactica tradiţională şi Imprimarea imaginilor în minte)	13 şi urm., 31, 54
Simbol, vezi Semne	
Socializarea activităţii şcolare	77—78, 106—107, 115—118, 142 şi urm.
Stereotipia deprinderilor (vezi Deprindere)	

Ş

Şcoala activă	24—52, 93 şi urm.
Ştiinţele naturii	27, 38, 44 şi urm, 108—111, 117, 122, 131

Pag.

T

Tabla înmulţirii 74
Tablouri intelectuale, imprimarea lor, în instruirea tradiţională 22, 135
Taine, H. 16, 23, 191
Tranzitivitatea operaţiilor 73
Trebuinţe, dinamogenerator al comportării 35—36

U

Uitarea deprinderilor şi a operaţiilor . . 22—23, 75

V

Verbalism 19, 62
Verificare . . . . . 40, 45 şi urm.

W

Washburne, C. 24
Wichmann, O. 13, 23, 191

CUPRINS

Pag.

Prefață 5
Cuvînt înainte 7
Introducere 10

PARTEA ISTORICĂ

Cap. I. *Didactica tradițională și fundamentul ei psihologic* 13

1. „Principiul intuiției" ca fundament al didacticii tradiționale 13
2. Fundamentele psihologice ale didacticii tradiționale 15
3. Critica didacticii tradiționale 17
Opere citate 23

Cap. II. *Didactica școlii active* 24

1. W. A. Lay: O didactică întemeiată pe „reacția psihologică fundamentală" (impresie — elaborare — expresie) 25
Opere citate 33
2. J. Dewey și E. Claparède: Două didactici bazate pe o interpretare „instrumentalistă" a gîndirii . 33
Opere citate 43
3. G. Kerschensteiner: O didactică a disciplinei mintale 44
Opere citate 52

PARTEA PSIHOLOGICĂ

Cap. III. *Imaginea și operația* 54

1. Elementul fundamental al gîndirii: imaginea sau operația? 54

Pag.

2. Funcţia imaginii în gîndirea operatorie 57
3. Interiorizarea acţiunilor în imagini şi operaţii . . 58
4. Activitatea intelectuală a elevului în şcoala tradiţională, privită din punctul de vedere al teoriei interiorizării 62

Cap. IV. *Deprinderea şi operaţia* 65

1. Structura reacţiilor dobîndite în şcoala tradiţională 65
2. „Deprinderea de mînuire a simbolurilor" şi operaţia 69
3. Operaţia şi cooperarea elevilor 75

Cap. V. *Cercetarea, problema şi construirea operaţiei* . . 79

1. Cercetarea dă naştere construirii operaţiei . . . 79
2. Orientarea cercetării prin problemă 82

Cap. VI. *Asimilarea* 85

1. Problema însuşirii cunoştinţelor şi asimilarea senzorimotorie 85
2. Dezvoltarea asimilării 87
3. Definiţia generală a procesului de asimilare . . 90
Opere citate 91

PARTEA DIDACTICĂ

Cap. VII. *Construirea operaţiilor prin activităţile de cercetare ale elevului* 93

1. Învăţămîntul trebuie să urmărească construirea operaţiilor de către elev 93
2. Expunerea intuitivă a învăţămîntului tradiţional 95
3. Maieutica tradiţională şi cercetarea elevului . . 97

Pag.

Cap. VIII. *Problema ca proiect de acțiune* 102

1. Problema ca proiect de acțiune efectivă 102
2. Problema ca proiect de acțiune practică . . . 104
3. Acțiunea reală și acțiunea fictivă 105
4. Desfășurarea unei unități didactice prin cercetarea personală a elevilor 106

Cap. IX. *Cîteva observații privitoare la activitatea de cercetare a elevului în învățarea științelor naturii, a geografiei, a istoriei și a limbii materne* 108

1. Cercetarea „proceselor" în științele exacte ale naturii 108
2. Cercetarea în învățarea istoriei și a geografiei . 111
3. Contrastul, ca mijloc didactic în învățarea limbii materne 113

Cap. X. *Cooperarea elevilor și „exercițiul operațional"* .

1. Discuția în comun și activitatea în echipe . . . 115
2. Funcția didactică a „exercițiului operațional" . . 118
3. Exercițiul operațional implică punerea în relație a operației directe cu operația inversă 120
4. Exercițiul operațional implică punerea în relație a operațiilor asociative 123
5. Punerea în relație a operațiilor și distingerea noțiunilor 124
6. Observații asupra asimilării formelor spațiale și asupra predării desenului 126
7. Interiorizarea progresivă a operațiilor 129

Operă citată 132

PARTEA EXPERIMENTALĂ

Cap. XI. *Experiența didactică privind introducerea calculului perimetrului și al suprafeței dreptunghiului: ideile conducătoare* 133

1. Principiile didactice implicate în experiență . . 133

Pag.

2. Materia de învățământ care face obiectul experienței 136
3. Concepția generală a experienței 137
4. Condițiile școlare în cele două grupe experimentale 139
5. Proba inițială 140

Cap. XII. *Lecțiile organizate după principiile unei didactici active* 142

1. Lecția întîi: Perimetrul dreptunghiului 142
2. Lecția a doua: Compararea unor suprafețe cu ajutorul unui „pătrat de măsurat" 145
3. Lecția a treia: Împărțirea dreptunghiului în fîșii și pătrate și înmulțirea numărului de pătrate cuprinse în fiecare fîșie cu numărul de fîșii (Descoperirea înmulțirii, exercițiul operațional) . . . 149
4. Lecția a patra: Calculul suprafeței dreptunghiului (Reprezentarea grafică a operației directe) 153
5. Lecția a cincea: Pregătirea concretă a rezolvării aritmetice a operațiilor inverse (executarea efectivă a operației inverse) 155
6. Lecția a șasea: Reprezentarea grafică a operației inverse 158
7. Lecția a șaptea: Recapitularea celor trei operații 161

Cap. XIII. *Lecțiile organizate după principiile didacticii tradiționale* 163

1. Lecția întîi: Perimetrul dreptunghiului 163
2. Lecția a doua: Unitățile de măsură a suprafeței 164
3. Lecția a treia: Calculul suprafeței dreptunghiului 166
4. Lecția a patra: Operația inversă 168
5. Lecția a cincea: Recapitularea celor trei operații 169

Pag.

Cap. XIV. *Rezultatele și interpretarea experienței* 173

1. Proba finală și aprecierea lucrărilor 173
2. Rezultatele generale ale experienței 176
3. Comparație în detaliu și discuție asupra rezultatelor 178
4. Concluzii : Interpretarea psihologică și pedagogică a experienței 182

Opere citate 188

Bibliografie generală 190

Indice de materii și de autori citați 193

Coli de tipar: 13
Tiraj: 7400 + 120 broşate
Nr. plan Editură: 6692
Apărut 1973

c. 561 — I. P. „Filaret"